vieworks

J059-097-001

VH User's Manual

ＶＨ　取扱説明書

日本ビューワークス株式会社

〒135-8073　東京都江東区青海 2-45　タイム 24 ビル　4SO-9

Tel: 03-5579-6516, Fax: 03-5579-6517

目次

1.概要 ----------7

1.1. カメラ　ブロック図 ---------- 8

1.2. センサ情報 ---------- 9

2. カメラの機能 ---------- 11

2.1. AOI（Area Of Interest ,エリア・オブ・インタレスト） ---------- 11

2.2.ビニング ---------- 16

2.3. 露光 ---------- 17

2.3.1. シャッタ信号 ---------- 17

2.3.2. 露光時間とフレーム速度 ---------- 17

2.4. トリガ ---------- 19

2.4.1. トリガ入力 ---------- 19

2.4.2. トリガモード ---------- 20

2.4.2.1. フリーランモード ---------- 20

2.4.2.2. 標準モード ---------- 21

2.4.2.3.　二重露光モード ---------- 22

2.4.2.4. ファストモード ---------- 23

2.4.2.4. オーバーラップ　モード ----------24

2.4.3. トリガモードでの露光について ---------- 25

2.4.4. アシンクロナス　リセット（非同期解除）---------- 27

2.5. チャンネルモード ---------- 28

2.6. ゲインとオフセット ---------- 30

2.7. LUT ：ルックアップテーブル ---------- 31

2.8. 画素欠陥補正 ---------- 32

2.8.1. 補正方法 ---------- 32

2.9. フラットフィールド補正 ---------- 33

2.10. 温度モニタ ---------- 35

2.11. ステータス表示ＬＥＤ ---------- 35

2.12. データフォーマット ---------- 35

2.13.テスト画像 ---------- 36

2.14. 画像の水平方向フリップ ---------- 38

2.15. 画像の反転 ---------- 39

2.16. ストロボ信号 ---------- 40

2.16.1. ストロボ信号のオフセット ---------- 40

2.16.2.ストロボ極性 ---------- 41

2.16.3. ストロボ信号出力 ---------- 41

2.17. カメラ使用場所でのアップグレード ----------41
3. カメラ機能の設定 ---------- **42**
3.1. コマンド設定 ---------- 42
3.2. パラメータ保存スペースについて ---------- 43
4. コマンドセット ---------- **44**
4.1. 読出しモード ---------- 46
4.1.1. 読出しモードの設定 ---------- 46
4.1.2. 読出しモード設定情報の取得 ---------- 46
4.2. AOI(Area Of Interest,エリア・オブ・インタレスト) ---------- 47
4.2.1. 水平範囲 ---------- 47
4.2.1.1. 水平範囲の設定 ---------- 47
4.2.1.2. 水平範囲設定情報の取得 ---------- 47
4.2.2. 垂直範囲 ---------- 47
4.2.2.1. 垂直範囲の設定 ---------- 47
4.2.2.2. 垂直範囲設定情報の取得 ---------- 48
4.3. ビニングファクタ ---------- 48
4.3.1. ビニングファクタの設定 ---------- 48
4.3.2. ビニングファクタ設定情報の取得 ---------- 48
4.4. 露光 ---------- 49
4.4.1. 露光調整 ---------- 49
4.4.1.1. 露光調整の設定 ---------- 49
4.4.1.2. 露光設定情報の取得 ---------- 49
4.4.2. 露光時間 ---------- 50
4.4.2.1. 露光時間の設定 ---------- 50
4.4.2.2. 露光時間設定情報の取得 ---------- 50
4.5. チャンネルモード ---------- 51
4.5.1. チャンネルモードの設定 ---------- 51
4.5.2. チャンネルモード設定情報の取得 ---------- 51
4.6. トリガ ---------- 52
4.6.1. トリガモード ---------- 52
4.6.1.1. トリガモードの設定 ---------- 52
4.6.1.2. トリガモード設定情報の取得 ---------- 52
4.6.2. トリガソース ---------- 52
4.6.2.1. トリガソースの設定 ---------- 52
4.6.2.2. トリガソース設定情報の取得 ---------- 53
4.6.3. フレーム番号 ---------- 53

4.6.3.1. フレーム番号の設定 ---------- 53
4.6.3.2. フレーム番号設定情報の取得 ---------- 53
4.6.4. 露光ソース ---------- 54
4.6.4.1. 露光ソースの設定 ---------- 54
4.6.4.2. 露光ソース設定情報の取得 ---------- 54
4.6.5. トリガ露光 ---------- 54
4.6.5.1. トリガ露光の設定 ---------- 54
4.6.5.2. トリガ露光設定情報の取得 ---------- 55
4.6.6. トリガ極性 ---------- 55
4.6.6.1. トリガ極性の設定 ---------- 55
4.6.6.2. トリガ極性設定情報の取得 ---------- 55
4.6.7. アシンクロナス　リセット（非同期解除）---------- 56
4.6.7.1. アシンクロナス　リセットの設定 ---------- 56
4.6.7.2. アシンクロナス　リセット設定情報の取得 ---------- 56
4.7. アナログゲイン ---------- 57
4.7.1. アナログゲインの設定 ---------- 57
4.7.2. アナログゲイン設定情報の取得 ---------- 57
4.8. アナログオフセット ---------- 58
4.8.1. アナログオフセットの設定 ---------- 58
4.8.2. アナログオフセットの設定情報の取得 ---------- 58
4.9. データビット ---------- 59
4.9.1. データビットの設定 ---------- 59
4.9.2. データビットの設定情報の取得 ---------- 59
4.10. テスト画像 ---------- 60
4.10.1. テスト画像の設定 ---------- 60
4.10.2. テスト画像の設定情報の取得 ---------- 60
4.11. 画素欠陥補正 ---------- 61
4.11.1. 画素欠陥補正の設定 ---------- 61
4.11.2. 画素欠陥補正設定情報の取得 ---------- 61
4.12. LUT ：ルックアップテーブル ---------- 62
4.12.1. LUTの設定 ---------- 62
4.12.2. LUT 設定情報の取得 ---------- 62
4.13. フラットフィールド補正 ---------- 63
4.13.1. フラットフィールドデータ ---------- 63
4.13.1.1. フラットフィールドデータの作成 ---------- 63
4.13.1.2. フラットフィールドデータの保存 ---------- 63

4.13.1.3. フラットフィールドデータの入力 ---------- 63
4.13.2. フラットフィールド反復 ---------- 63
4.13.2.1. フラットフィールド反復機能の設定 ---------- 63
4.13.2.2. フラットフィールド反復設定情報の取得 ---------- 64
4.13.3. フラットフィールド補正 ---------- 64
4.13.3.1. S フラットフィールド補正の設定 ---------- 64
4.13.3.2. フラットフィールド補正設定情報の取得 ---------- 64
4.13.4. フラットフィールドオフセット ---------- 65
4.13.4.1. フラットフィールドオフセットの設定 ---------- 65
4.13.4.2. フラットフィールドオフセット設定情報の取得 ---------- 65
4.14. 水平フリップ ---------- 66
4.14.1. 水平フリップの設定 ---------- 66
4.14.2. 水平フリップ設定情報の取得 ---------- 66
4.15. 画像の反転 ---------- 67
4.15.1. 画像反転の設定 ---------- 67
4.15.2. 画像反転設定情報の取得 ---------- 67
4.16. ストロボ ---------- 68
4.16.1. ストロボオフセット ---------- 68
4.16.1.1. ストロボオフセットの設定 ---------- 68
4.16.1.2. ストロボオフセット設定情報の取得 ---------- 68
4.16.2. ストロボ極性 ---------- 68
4.16.2.1. ストロボ極性 の設定 ---------- 68
4.16.2.2. ストロボ極性 設定情報の取得 ---------- 68
4.17. 温度モニタ ---------- 70
4.17.1. カメラ温度情報の取得 ---------- 70
4.18. カメラ設定 (Config) ---------- 71
4.18.1. カメラ設定の初期化 ---------- 71
4.18.1.1. 初期設定の決定 ---------- 71
4.18.1.2. 初期設定情報の取得 ---------- 71
4.18.1.3. カメラ設定の取り込み ---------- 71
4.18.1.4. カメラ設定の保存 ---------- 72
4.19. カメラ情報 ---------- 73
4.19.1. カメラモデル情報の取得 ---------- 73
4.19.2. MCUのバージョン情報の取得 ---------- 73
4.19.3. FPGA情報の取得 ---------- 73
5. VH コンフィギュレータ（カメラ コントロール ソフト） ---------- 74

5.1. コンフィギュレータGUI (Graphic User Interface) ---------- 74
5.1.1. スクリーンウィンドウのロード ---------- 74
5.1.2. VIEW タブ ---------- 75
5.1.3. MODE/EXP タブ ---------- 76
5.1.4. ANALOG タブ ---------- 77
5.1.5. LUT タブ ---------- 78
5.1.6. FFC タブ ---------- 79
6. 機械的仕様 ---------- **80**
6.1. 外形寸法 ---------- 80
補足事項 A. 画素欠陥図のダウンロード ---------- **81**
補足事項 B. LUT (ルックアップテーブル)のダウンロード ---------- **84**
補足事項 C. 出荷後のアップグレード ---------- **87**

1. 概要

VHはプログレッシブスキャン方式の高解像度、産業・科学用エリアスキャンカメラです。ＶHのすべての機能はユーザの使用する場所でのプログラム アップデートが可能で、VHのコントロールは1.5Mil.のゲートFPGAと内蔵された32ビットRISCマイクロプロセッサによって実行されます。

主な特徴

_ AOI (Area Of Interest ,エリア・ オブ・ インタレスト)

_ 4種類のトリガモード

_ ビニングモード– 2x2 / 4x4

_ 出力ビット – 8 / 10 / 12 bits

_ 出力チャンネル – シングル /デュアル

_ 電子シャッタ

_ ストロボ出力

_ アナログゲイン　コントロール機能

_ アナログオフセット　コントロール機能

_ ルックアップテーブル（ＬＵＴ）

_ 画素欠陥補正

_ フラットフィールド補正

_ テスト画像

_ 画像の水平方向フリップ

_ 画像の反転

_ RS-644 シリアル通信

_ 温度モニタ

_ フィールドでのアップグレード

1.1. カメラ　ブロック図

-

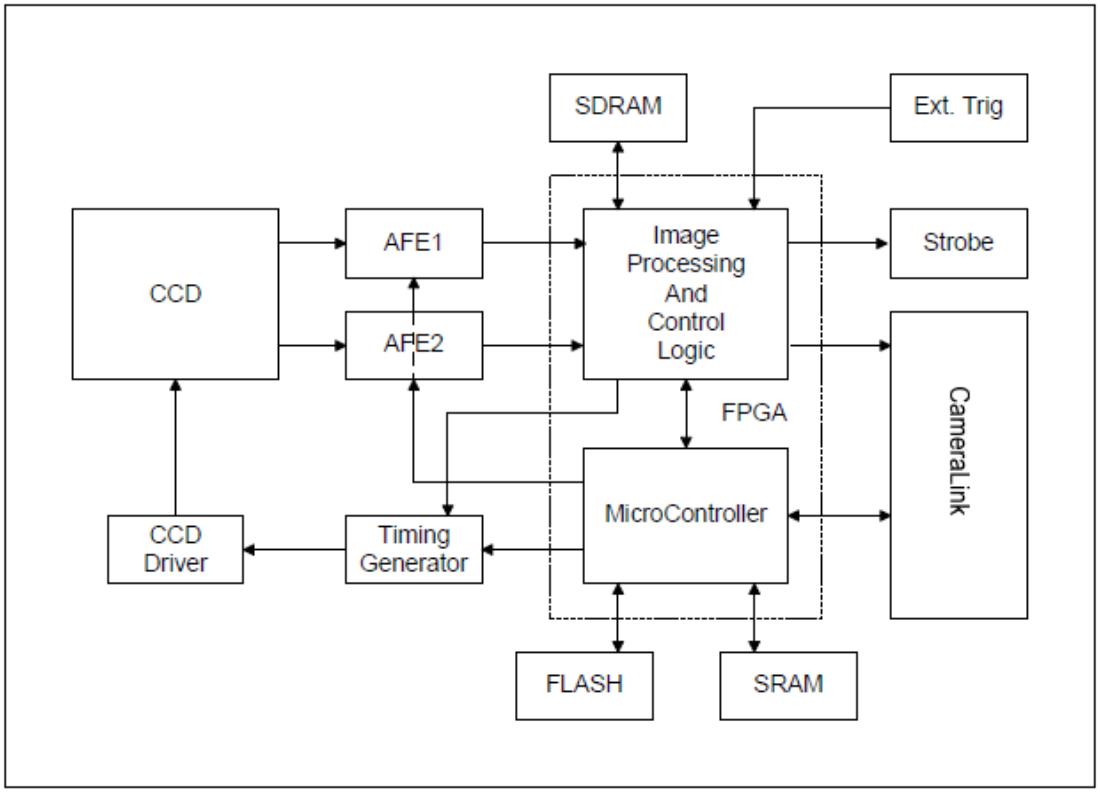


Figure 1.1 カメラブロック図

カメラの全てのコントロールおよびデータ処理はひとつのFPGAチップによって実行されます。FPGAはソフトコアタイプの32ビットRISCマイクロプロセッサとプロセスコントロールロジックで構成されています。ユーザーからの指令はRS-644カメラリンクを経由してマイクロプロセッサへ送られ、必要な機能が実行されます。それはタイミングジェネレータとCCDの出力をデジタルのフォーマットにするためにロジック処理へ変換するAFEチップを制御します。プロセスコントロールロジックは画像データをAFEを通して処理し、カメラリンクを介してトリガ入力やストロボ出力を微妙なタイミングでコントロールします。加えてFPGAの周りにはマイクロコントローラの制御用FLASHとSPRAM、そして画像処理用のフレームバッファとしてSDRAMが配置されています。

1.2. センサ情報

カメラにはイメージセンサとしてコダック社製CCDが使用されています。一定時間の露光後、CCDの各画素に蓄積された電荷はコントロール信号により垂直レジスタ(VCCD)へ転送され、更に垂直コントロール信号により各ラインごとに垂直レジスタ（HCCD）へ転送されます。HCCDに蓄積された電荷は水平コントロール信号によって各画素の電圧として変換され、転送されます。この時点で、各水平方向の信号に対応する変換後の電荷は、シングルチャンネル(Video L)ないしはデュアルチャンネル(Video L とVideo R)を介して転送されます。

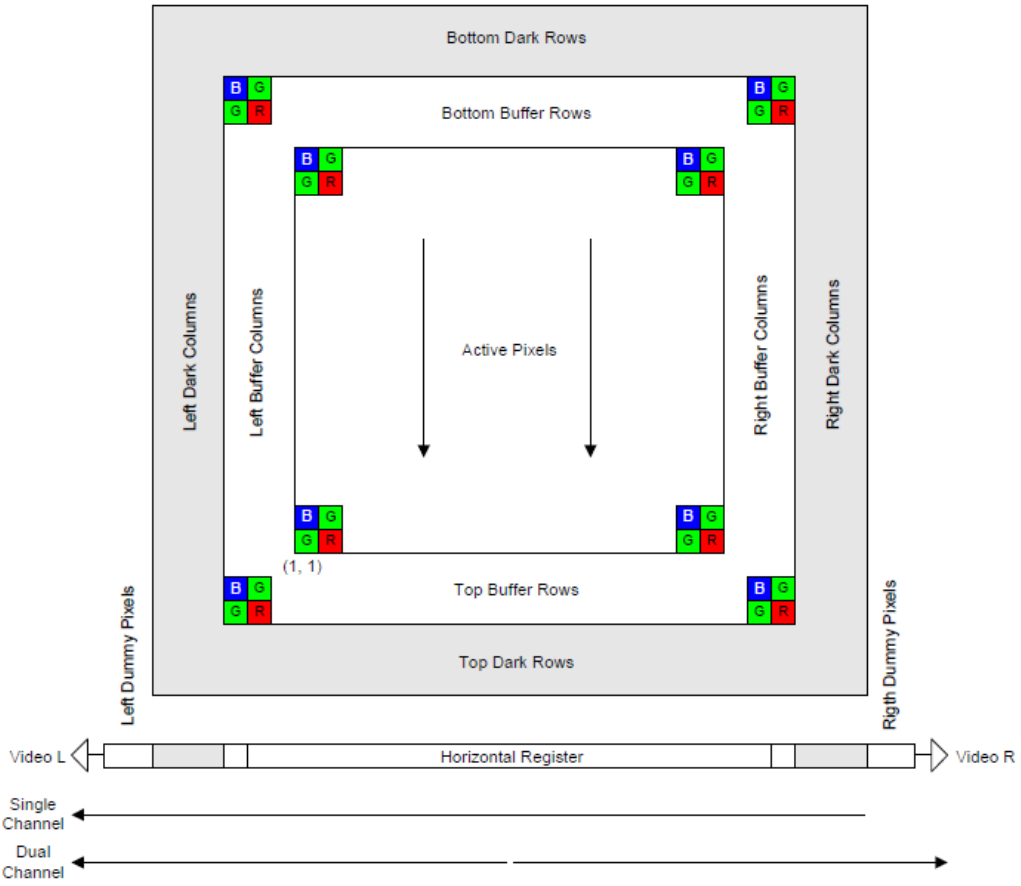


図 1.2 CCD センサの構造

表1.1　各VHカメラシリーズに使用されているCCDセンサの仕様

Camera Model	VH-VGA	VH-2M	VH-4M
CCD Sensor	KAI-0340	KAI-2020	KAI-4021
Pixel Size(H x V)	7.4um x 7.4um	7.4um x 7.4um	7.4um x 7.4um
Left Dummy Pixels	12	4	12
Left Black Columns	24	16	28
Left Buffer Columns	4	4	4
Active Pixels (H)	640	1600	2048
Right Buffer Columns	4	4	4
Right Black Columns	24	16	28
Right Dummy Pixels	12	4	12
Top Dark Rows	4	2	10
Top Buffer Rows	4	4	6
Active Pixels (V)	480	1200	2048
Bottom Buffer Rows	4	4	8
Bottom Dark Rows	0	4	0
Camera Model	**VH-11M**	**VH-16M**	
CCD Sensor	KAI-11002	KAI-16000	
Pixel Size(H x V)	9.0um x 9.0um	7.4um x 7.4um	
Left Dummy Pixels	4	12	
Left Black Columns	20	28	
Left Buffer Columns	12	16	
Active Pixels (H)	4008	4872	
Right Buffer Columns	13	16	
Right Black Columns	19	28	
Right Dummy Pixels	4	12	
Top Dark Rows	17	40	
Top Buffer Rows	8	16	
Active Pixels (V)	2672	3248	
Bottom Buffer Rows	8	16	
Bottom Dark Rows	16	4	

表1.1　センサ情報

2. カメラの機能

2.1. AOI（Area Of Interest ,エリア・オブ・インタレスト）

AOIとはユーザが必要に応じて特定した画像領域を参照する機能です。AOI により、ユーザは画像の中のある特定の範囲に着目し、画像全体と同じ画質を短時間に取り込むことが可能です。

図2-1で示すように、AOIは水平、垂直の各始点及び終点で囲まれた範囲として決定されます。始点と終点は選択された範囲の境界域として決定されます。このとき、フレーム速度は垂直AOIが狭くなるほど早くなりますが、水平方向の範囲には影響されません。

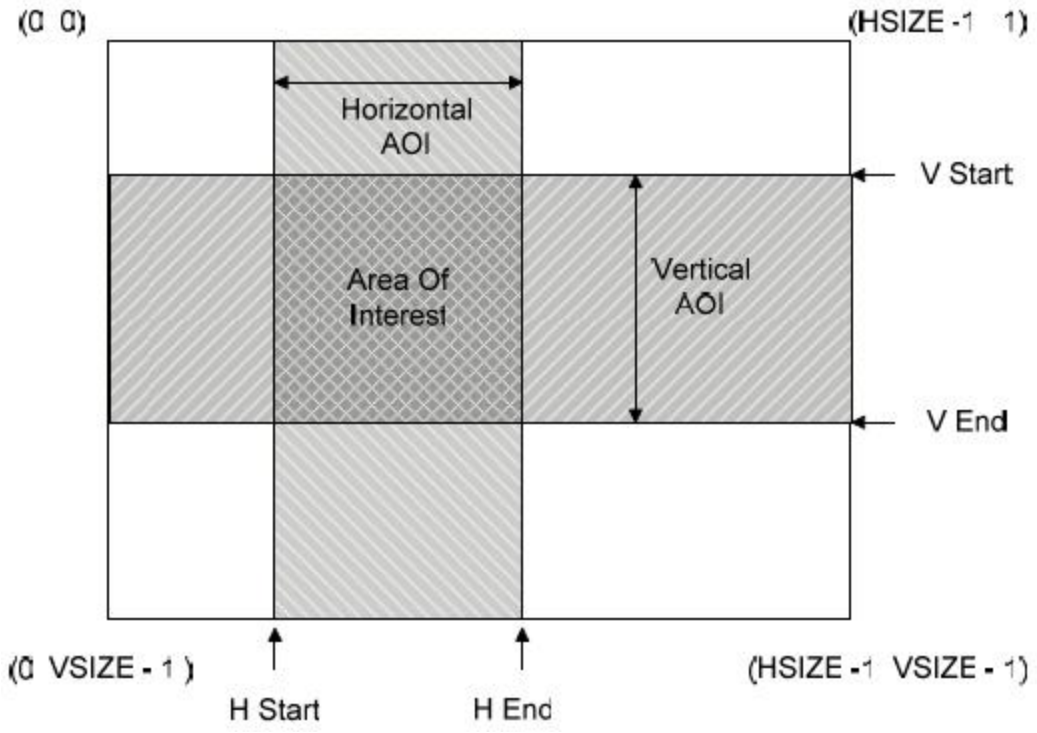


図2.1 AOI

垂直AOIの変更に伴う最大フレーム速度は以下の式によって決定されます。

フレーム速度 (fps, コマ/秒) = 1000000 / (T_{VCCD} + T_{FD} x (VSIZE – VAOI) + VAOI x T_L)

ここで、

T_{VCCD} : VCCDに蓄積した電荷の転送に要する時間

T_{FD} : 最初の電荷を排出する時間

VSIZE : CCDセンサの垂直ライン数

TL : 1ラインの転送に要する時間

VAOI : 垂直AOIのサイズ

TVCCD, TFD, VSIZE, TL 及びVAOI の最大値はVMカメラの機種によって異なります。また、TL はカメラのチャンネルモードに依存します。

表 2.1 に各ＶＭカメラの値を示します。

Camera Model	VH-VGA	VH-2M	VH-4M
T_{VCCD}	35.3us	97.0us	139.6us
T_L (single channel)	15.1us	44.1us	56.1us
T_L (dual channel)	8.1us	23.6us	29.7us
T_{FD}	0.6us	3.0us	3.0us
VSIZE	480 lines	1200 lines	2048 lines
$VAOI_{MIN}$	60 lines	150 lines	256 lines
Camera Model	**VH-11M**	**VH-16M**	
T_{VCCD}	210.0us	730.0us	
T_L (single channel)	106.8us	135.0us	
T_L (dual channel)	55.9us	73.0us	
T_{FD}	6.0us	16.0us	
VSIZE	2672 lines	3248 lines	
$VAOI_{MIN}$	334 lines	406 lines	

表2.1

表2.2 は２次元での最小、最大の始点、及び終点値を示しています。VSIZE とVAOI MIN は表2.1の値と同じです。

Camera Model	VH-VGA	VH-2M	VH-4M
$HSTART_{MIN}$	0	0	0
$HSTART_{MAX}$	639	1599	2047
$HEND_{MIN}$	0	0	0
$HEND_{MAX}$	639	1599	2047
$VSTART_{MIN}$	0	0	0
$VSTART_{MAX}$	VSIZE - $VAOI_{MIN}$	VSIZE - $VAOI_{MIN}$	VSIZE - $VAOI_{MIN}$
$VEND_{MIN}$	$VAOI_{MIN}$ - 1	$VAOI_{MIN}$ - 1	$VAOI_{MIN}$ - 1
$VEND_{MAX}$	479	1199	2047
Camera Model	**VM-11M**	**VM-16M**	
$HSTART_{MIN}$	0	0	
$HSTART_{MAX}$	4007	4871	
$HEND_{MIN}$	0	0	
$HEND_{MAX}$	4007	4871	
$VSTART_{MIN}$	0	0	
$VSTART_{MAX}$	VSIZE - $VAOI_{MIN}$	VSIZE - $VAOI_{MIN}$	
$VEND_{MIN}$	$VAOI_{MIN}$ - 1	$VAOI_{MIN}$ - 1	
$VEND_{MAX}$	2671	3247	

表 2.2 各カメラの AOI 範囲

上の式を使って計算した各カメラの垂直AOI に対応する最大フレーム速度を、図2.2～2.5に示します。

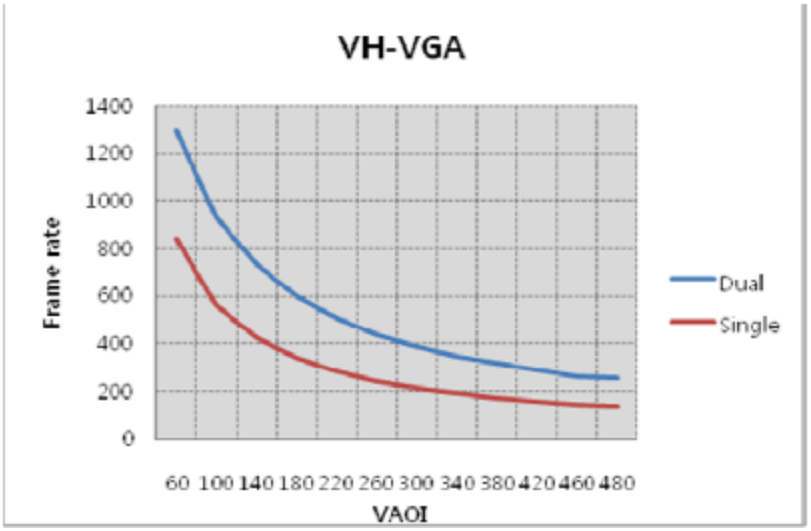


図 2.2 VAOI に対する VH-VGA のフレーム速度

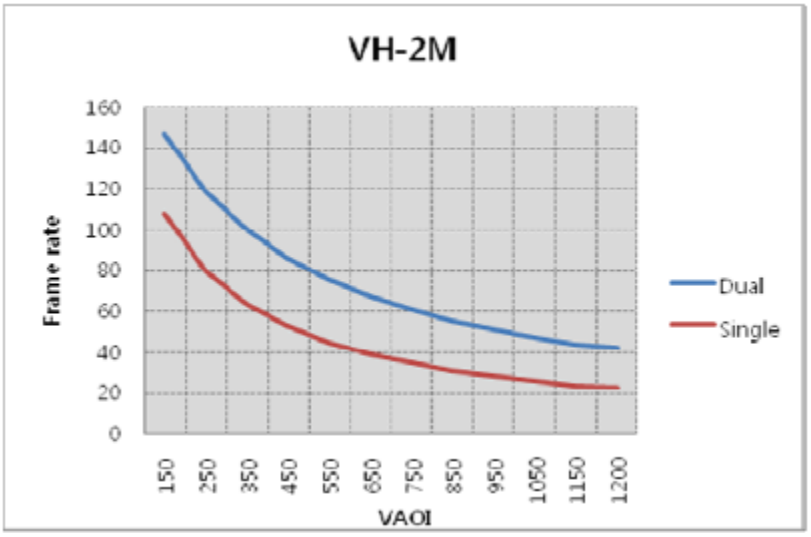


図 2.3 VAOI に対する VH-2M のフレーム速度

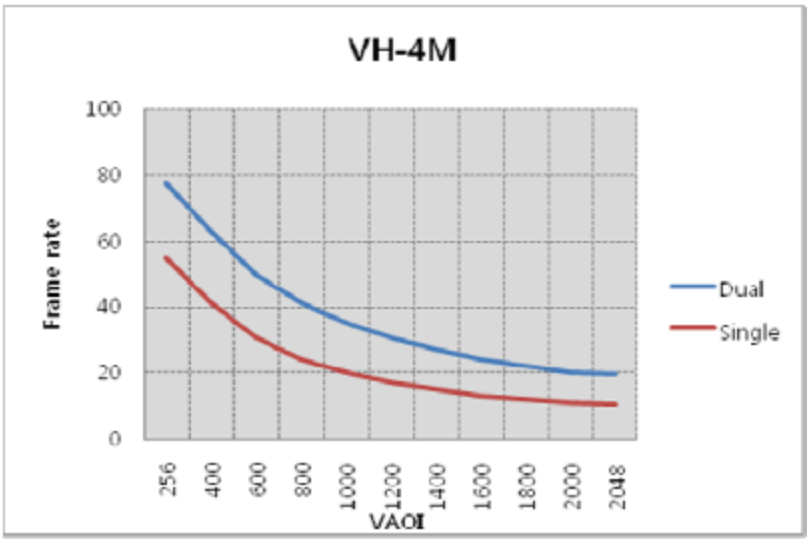


図 2.4 VAOI に対する VH-4M のフレーム速度

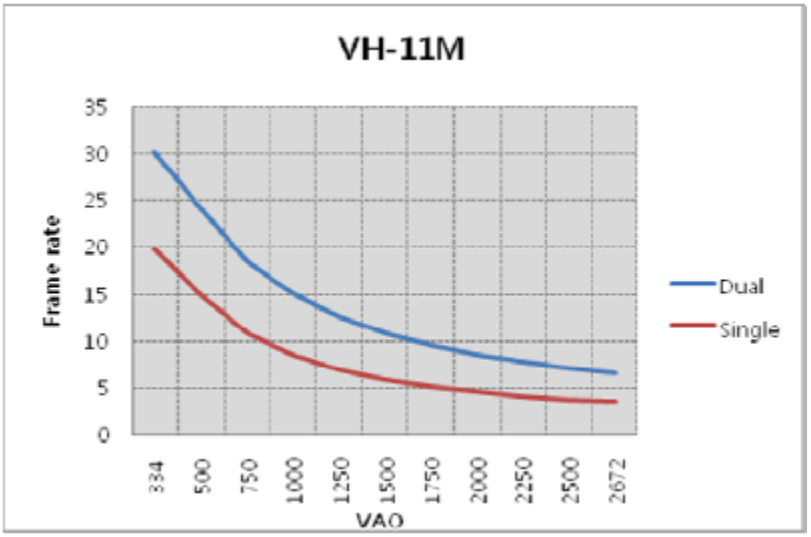


図 2.5 VAOI に対する VH-11M のフレーム速度

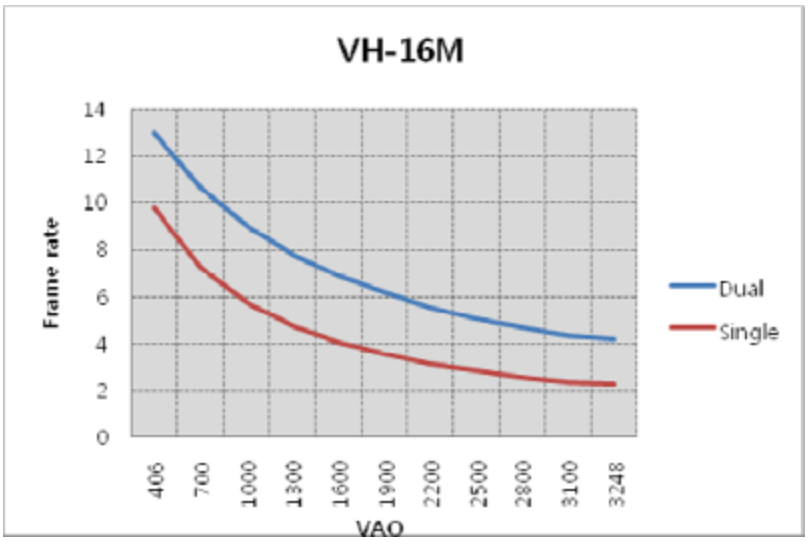


図 2.6 VAOI に対する VH-16M のフレーム速度

2.2. ビニング

ビニングは、隣り合う画素の値を加算し、それを単一の画素の値として転送することにより、受光電荷量を増やします。一方、解像度はビニングに応じて減少します。画像の縦横比（アスペクトレシオ）を保つため、２方向に対し、同じビニング要素（２あるいは４）を適用します。図2.6 と図2.7 は2x2 と 4x4 ビニングの状態を各々表しています。縦方向のビニングはＣＣＤの中のレジスタによって処理されます。ビニング値を上げるほど、フレーム速度は高くなります。

しかしながら、水平方向のビニングはフレーム速度には影響しません。ビニングファクタは ”sbf” コマンドを使って設定します。4.3.1　ビニングファクタの設定を参照）

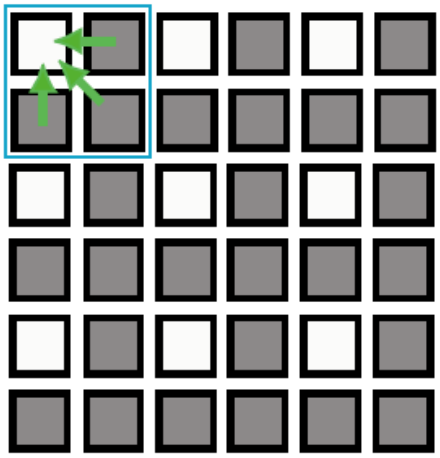


図 2.7　2x2 ビニング

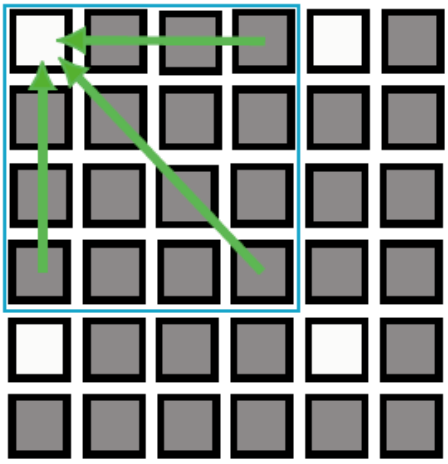


図 2.8　4x4 ビニング

2.3. 露光

2.3.1. シャッタ信号

動作中のカメラはシャッタ信号を出します。これにより露光する時間をコントロールできます。シャッタ信号は信号の発生と同時にCCDに蓄積された電荷を放出し、再びＣＣＤは電荷の蓄積を開始します。従って露光時間はシャッタ信号の発生から、各画素から電荷レベルを読み取るためのVCCD信号発生までの時間と同じになります。

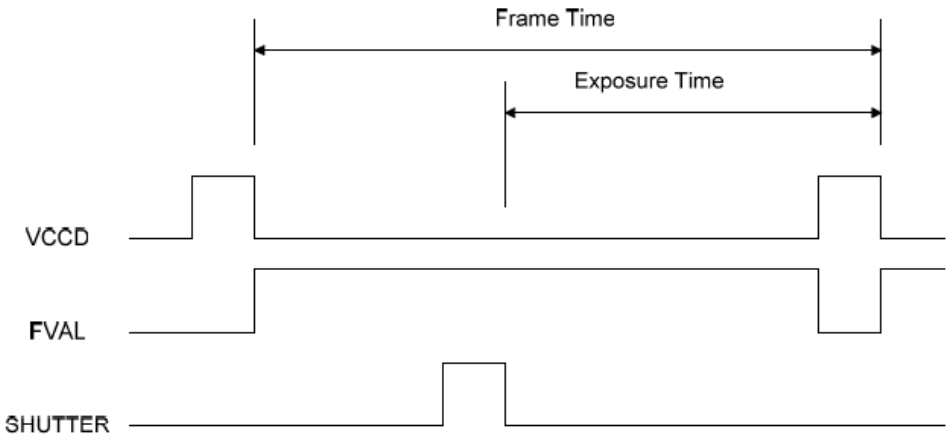


図 2.9 電子シャッタ信号

2.3.2. 露光時間とフレーム速度

露光をコントロールする機能は”sec”コマンドによって設定します。露光コントロール機能を使わないとき、シャッタ信号は常にVCCD信号発生直後に出されます。このとき、露光時間とフレーム時間は常に同じです。露光コントロール機能を実行する際は、”set”コマンドを使って任意の露光時間を設定します。最小の露光時間は、VCCD信号より長く設定されなくてはなりませんので、カメラのモデルごとに若干異なります。（表2.1参照）　しかしながら、最大露光時間は通常７秒になります。露光時間は10μ秒ステップで設定できます。10μ秒以下の単位は使えません。（4.4露光を参照）

前述のように、露光時間はシャッタ信号とVCCD信号の間の時間で決定されますので、もし露光時間がフレーム時間より短く、露光コントロール機能が使われていない場合（本取扱説明書では標準フレーム時間と言います）には、図2.6に示すように、フレーム時間はそのまま維持されます。露光時間が標準フレーム時間より長い場合には図2.7で示すように、フレーム時間はそれに応じて比例的にのびます。

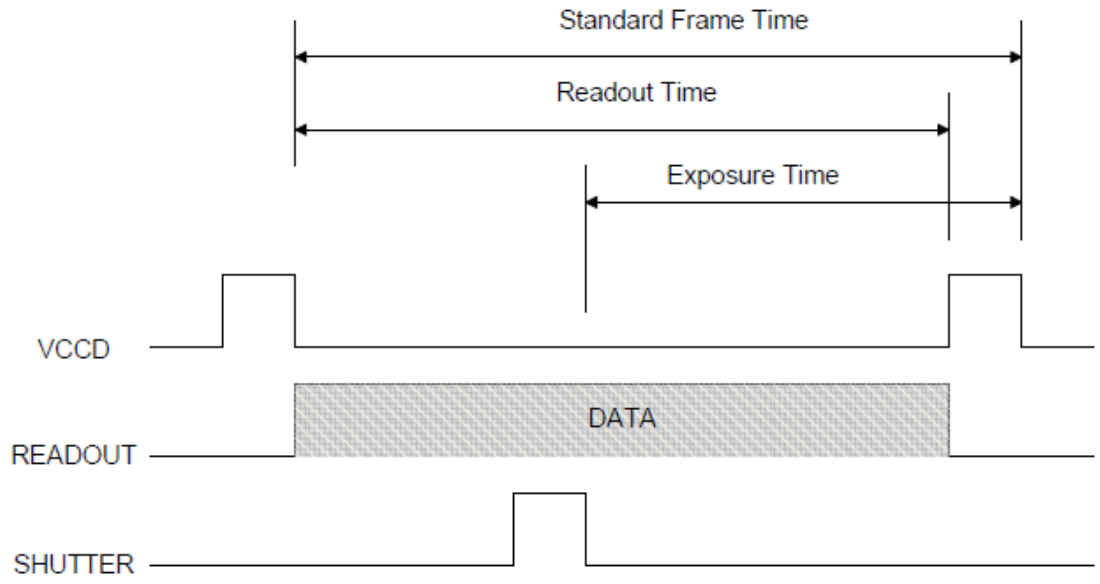


図 2.10 標準フレーム時間内のシャッタ信号

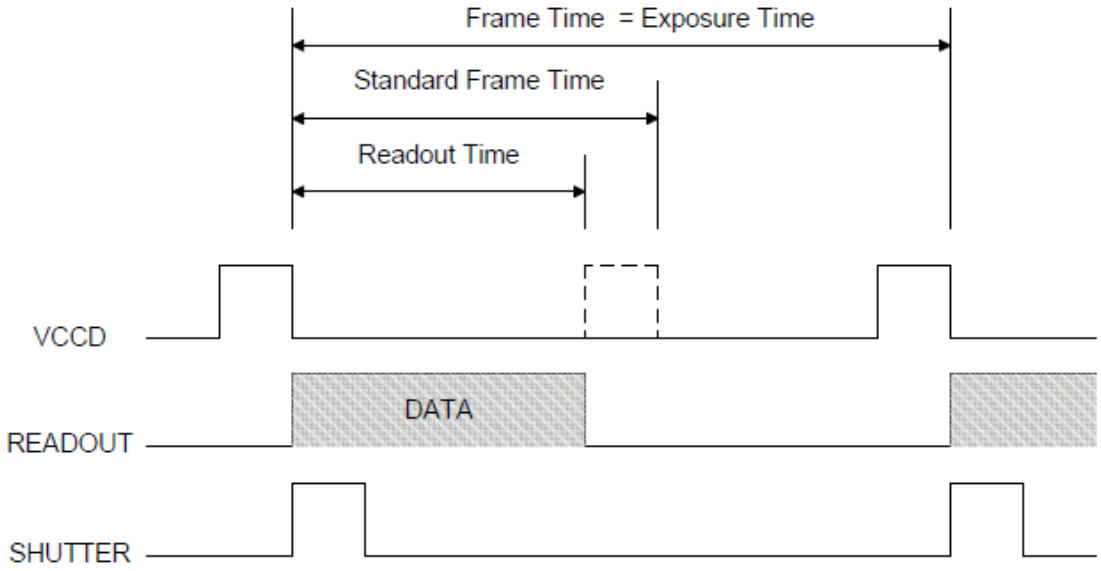


図 2.11 表標準フレーム時間以外の場合のシャッタ信号

2.4. トリガ

2.4.1. トリガ入力

トリガの入力源には次の２種類があります。

- カメラリンクインタフェースのCC1 ターミナル（CC1+,CC1-）
- 電源接続部のトリガINターミナル(TRIGGER IN+, TRIGGER IN-)

  トリガINターミナルはカメラ内部の機構から光学的に絶縁されており、送電流限界は470オームに設計されています。

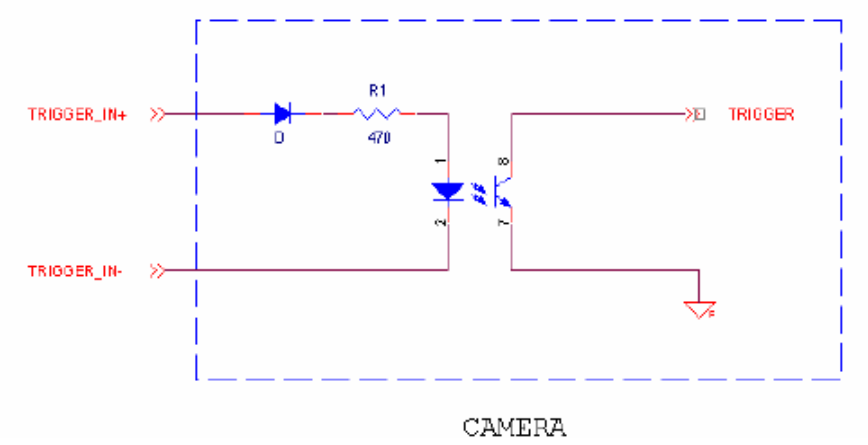


図 2.12 トリガ接続

2.4.2. トリガモード

カメラの操作モードは、トリガ入力に関係なく読み出し操作を行う”フリーーランモード”に加え、トリガ入力と同期して操作する”標準モード”、”２重露光モード”、”高速モード”、” オーバーラップモード"があります。

2.4.2.1. フリーランモード

フリーランモードでは、トリガー入力に関係なく、カメラは無限に、現在セットされたパラメータ値に基づくデータ読み出しを繰り返します。この場合はトリガー入力を待たないので、既定の設定値から得られる最大のフレームレートで動作します。

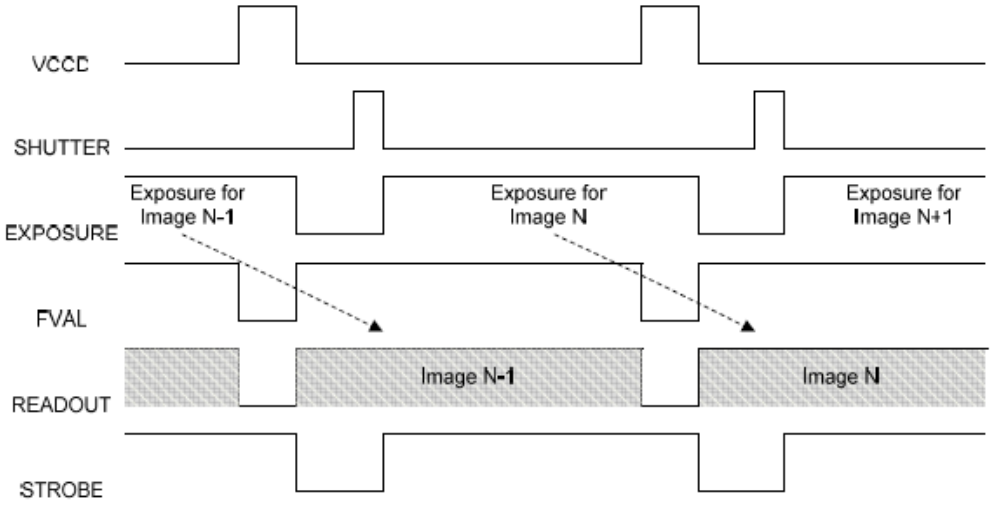


図 2.13 フリーランモード

2.4.2.2. 標準モード

スタンダードモードが選択されると、カメラはトリガー入力を待ちます。トリガ入力源は、CC1ターミナルとTRIGGER_INターミナルの間で決定する ‘sts’ コマンドを使います。 ‘sts’ コマンドは、トリガ入力の極性を設定するために使われます。

露光時間は ‘ses’ コマンドを用いて設定されますが、トリガ入力からのパルス幅と予めプログラムされた値の間で選択されます。予めプログラムされた値が露光時間として設定された場合、露出時間は‘set’ コマンドを使用して、10μ秒ごとに、100μ秒から800ミリ秒の間で設定できます。

トリガー入力後に得られるフレームの数は、‘sfn’ コマンドで設定します。‘sfn’ コマンドは、0 から255まで設定できます。

0 設定時：カメラは最初のフレームを取り込んだのち、フリーランモードで動作します。

1〜255 設定時：カメラは設定されたフレーム数になるまでFree-Runモードで動作し、その後、次のトリガ入力を待ちます。最初の画像後の露光は、フリーランモードの露光時間が適用されます。(4.6トリガ参照)

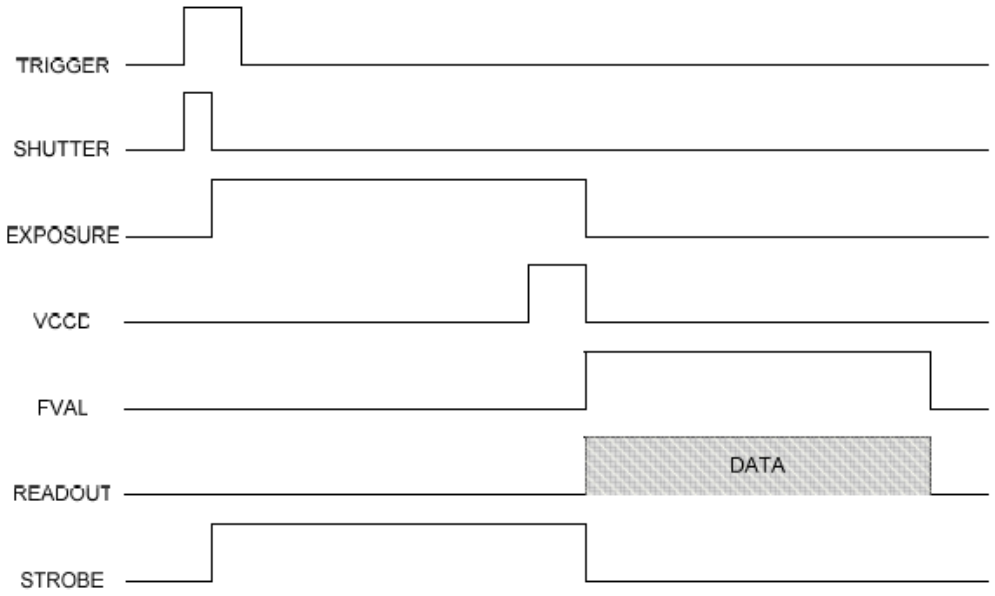


図 2.14 標準トリガモード

2.4.2.3. 二重露光モード

二重露光モードでは、１回のトリガ入力によって2コマ分の画像を取得できます。トリガ入力がこのモード設定されると、カメラがシャッタ信号を発生し、CCDの画素に蓄積された電荷を排出し、続いて新たな電荷の蓄積を開始します。蓄積時間は、‘ses’ コマンドにより設定される露光設定で決定します。ここでの電荷の蓄積完了後、次の画像の電荷の蓄積が開始すると同時に、最初の画像の送り出しを開始します。最初の画像転送の終了後、ただちに、２番目の画像の転送が始まります。 (図2.14)
したがって、第2の画像の露光時間は、最初の画像の出力時間と同じになりです。

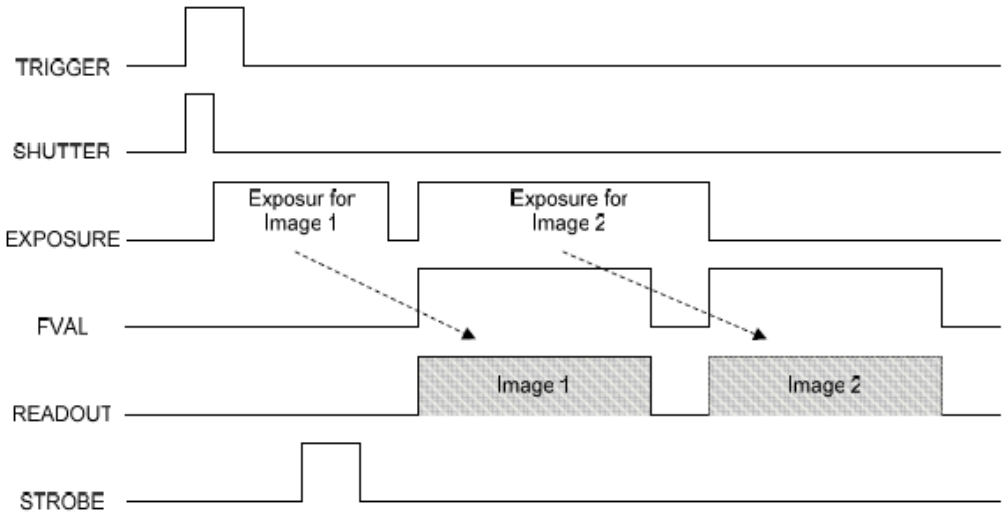


図 2.15 二重露光トリガモード

2.4.2.4. ファストモード

ファストモードは、トリガ入力が標準モードより比較的速く、連続的なときに使用されます。高速モードと標準モードの違いは、標準モードでは、トリガの入力後、設定した露光時間の後に、読み出しが開始されるのに対し、高速モードでは、読み出しはトリガ入力と同時に実行されます。次のトリガが入力された時の画像の露光時間は、フリーランモードでの設定露光時間により発生するシャッタ信号とトリガ入力信号の間隔と同じになります。

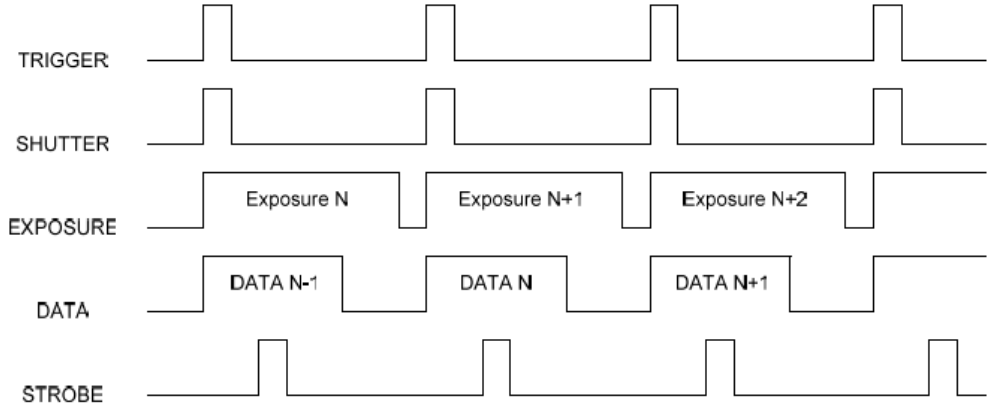


図 2.16 高速トリガモード

<注>

1. トリガ入力の時間間隔がフリーランモードで設定されているフレーム速度より短いことを確認してください。

2.4.2.5. オーバーラップ　モード

オーバーラップ モードの機能は標準モードと似ています。違いは、画像の読み出し中にトリガが入力された場合です。このときカメラは、現在の読み出しを止めることなく、新しいフレームを開始します。カメラはセンサの感光面をクリアして、トリガ端に反応し、あらかじめ設定した時間の長さだけ、センサに電荷を蓄積します。この蓄積時間の終端で、画像データがセンサから読み取られます。オーバーラップ　モードでは、前のフレームの読み出し中での、新たなトリガ信号による、新たな蓄積期間の開始を可能にします。トリガとプログラムされる蓄積時間との間の時間は、前のフレームの読み出しが、最初のフレームの蓄積時間の終端までに終了するように設定されなくてはなりません。

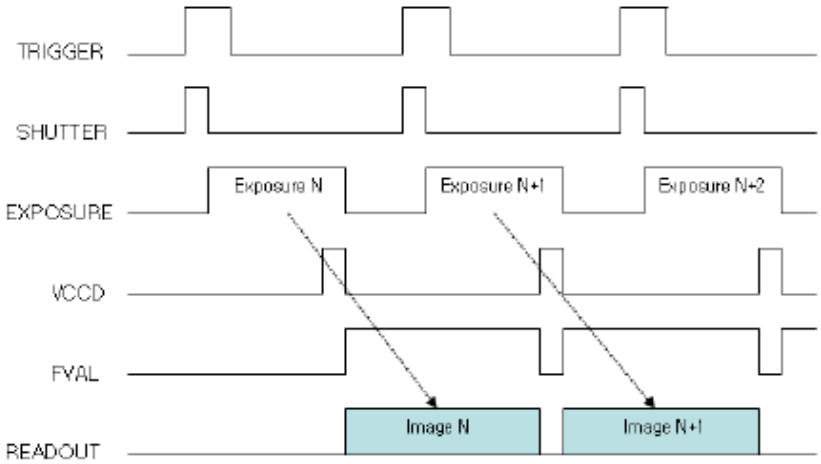


Figure 2.17 オーバーラップ　モード

2.4.3. トリガモードでの露光について

トリガモードの１種の高速モードでは、画像の露光時間が追加されなければ、データの読み出しはトリガ信号の入力と同時に、直ちに開始されます。標準モードと二重露光モードでは、読み出しは露光のプロセスを完了した後に始まります。この際、露光時間を決定する要因は、トリガ信号のパルス幅か、プログラムで設定した露光時間値です。しかし、これらの2つの選択肢に関係なく、実際のアプリケーションでの露光時間の違いはほんのわずかです。図2.18には、VCCD信号と露光時間の詳しい説明がされています。図のように、トリガ入力のパルス幅またはプログラムで設定した露光時間値のトリガ信号が出た後、画像転送のためにVCCD信号がでます。　ここでは、正確な露光時間はパルス幅ないしはプログラムで設定した露光時間値からTshを減じ、T3pとTv3rdを加えた値として計算され、これがユーザの望む露光時間となります。Tsh、T3p及びTv3rdの値は、カメラの機種によって異なることがあります。

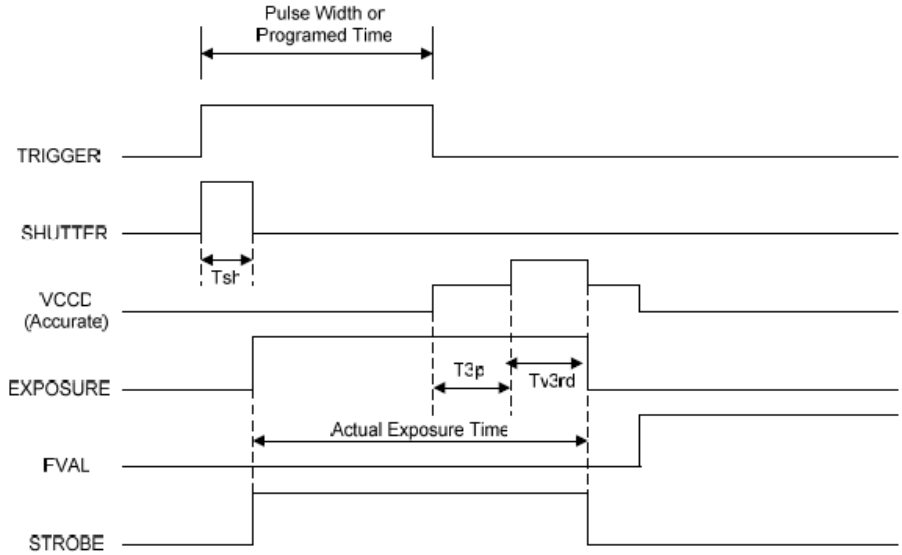


図 2.18 有効露光時間

表2.3 は、各カメラの Tsh, T3p and Tv3rd の値を示しています。.

Camera Model	VH-VGA	VH-2M	VH-4M
T_{sh}	1.0us	1.0us	1.0us
T_{3p}	15.0us	25.0us	60.0us
T_{v3rd}	0.4us	12.0us	5.0us
Camera Model	**VM-11M**	**VM-16M**	
T_{sh}	5.5us	5.5us	
T_{3p}	120.0us	600.0us	
T_{v3rd}	20.0us	12.0us	

表 2.3 各カメラの時間値

トリガ信号のパルス幅が予め決まっている場合、図2.19で示すように、ハイの（またはロウの）トリガ信号が入るとき、露出は信号の立ち上がり（または立下り）で開始し、立下り（または立ち上がり）で完了します。読み出しはこの後に始まります。

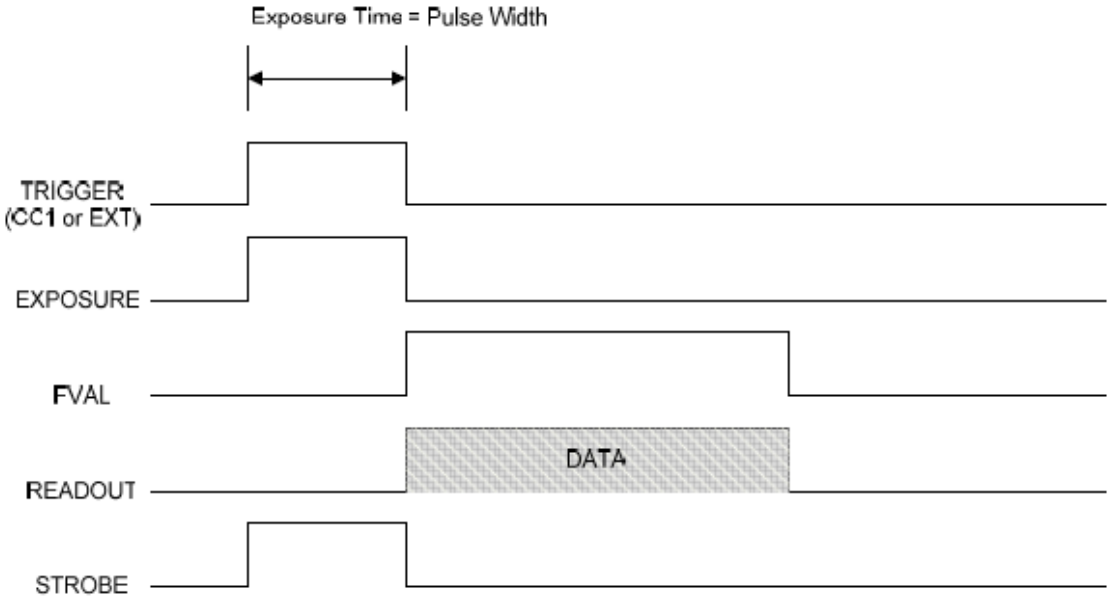


図 2.19 トリガ信号によってパルス幅が決まる場合

図2.20で示すように、露光時間が事前にプログラムされた値として設定される場合、トリガ信号がハイ（またはロウ）で入力されると、露光は信号の立ち上がり（または立下り）で開始し、トリガ信号の立下り（または立ち上がり）に関係なく内部クロックで事前に設定された値の立下り（または立上がり）のエッジがくるまで続きます。そしてこの後、読み出しが始まります。

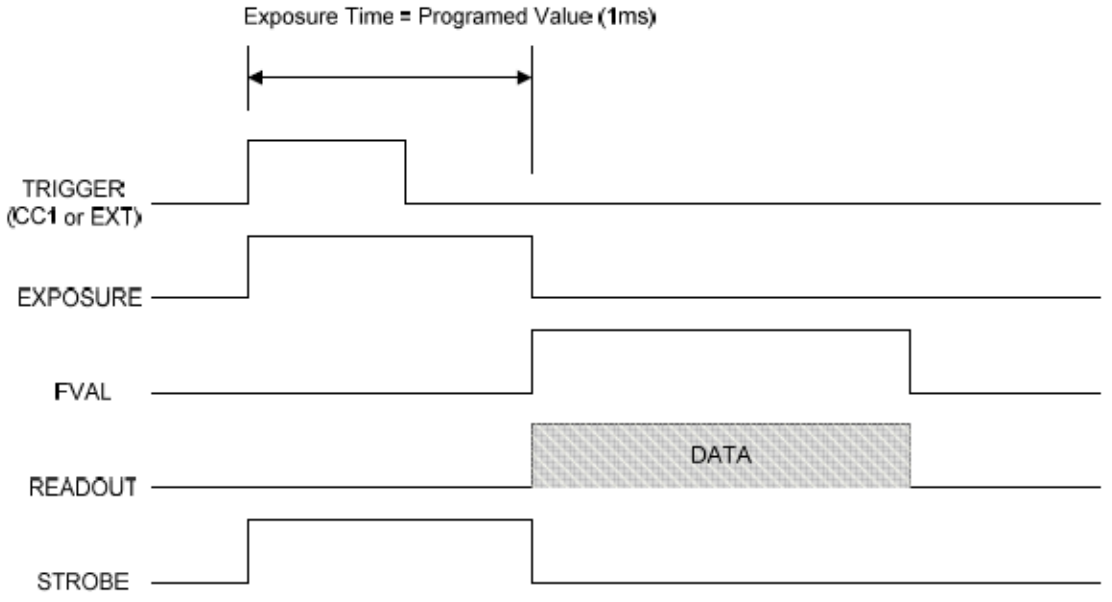


図 2.20 事前のプログラム値で決まる場合(1ms で設定)

2.4.4.アシンクロナス　リセット(非同期解除)

新たなトリガが実行中のトリガー入力による読み出し処理中に入力されると、トリガモードにあるカメラは再度新規のデータ蓄積と読み出しプロセスを実行するために、現在の読み出しプロセスをキャンセルするか、実行中の読み出しプロセスを続けるために新たなトリガ入力を無視するように設定できます。この設定はアシンクロナス　リセット（非同期解除）と呼ばれ、各々前者をアシンクロナスリセットの起動、後者をその解除と呼びます。

アシンクロナス　リセットの設定は、「sar」コマンドによって実行します

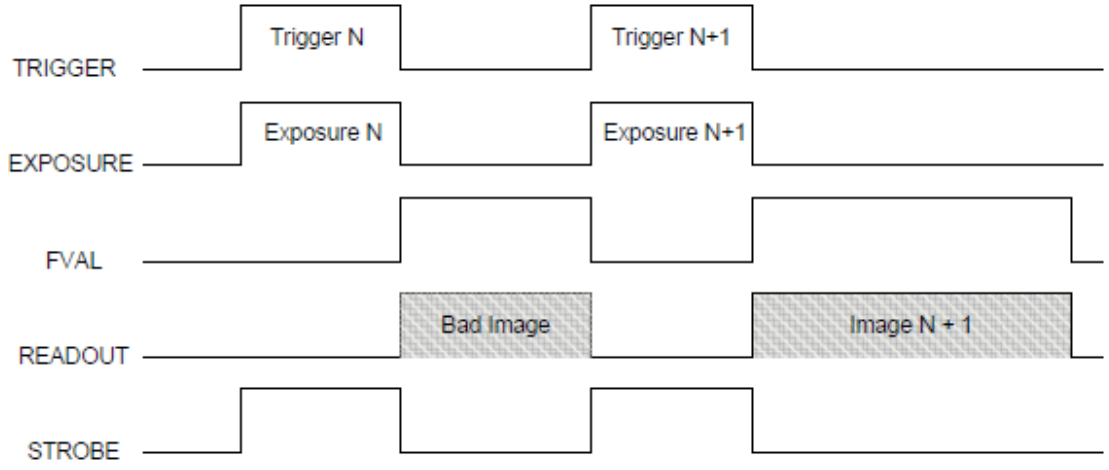


図 2.21 アシンクロナス　リセットの起動

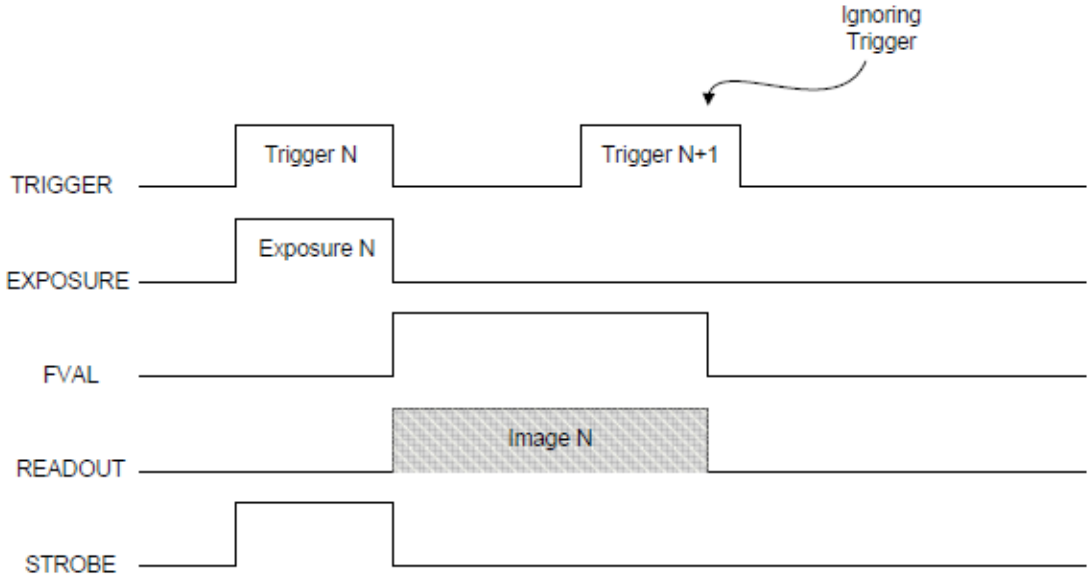


図 2.22 アシンクロナス　リセットの解除

2.5. チャンネルモード

CCDの水平レジスタからのデータは、シングルチャンネルかデュアルチャンネルの両方で読み出せます。シングルチャンネル読み出しの場合、水平レジスタにある各画素の値は、左側のビデオアンプ（Video L）を通じて転送されます。一方、デュアルチャンネル読み出しの場合は水平レジスタ内の位置に応じて、左側の画素の値はVideo Lを通して、そして右側の値はVideo Rを通して送られます。デュアルチャンネル読み出しでは、データが同時に読みだされるのでフレーム速度はシングル　チャンネル読み出しの、ほぼ二倍になります。

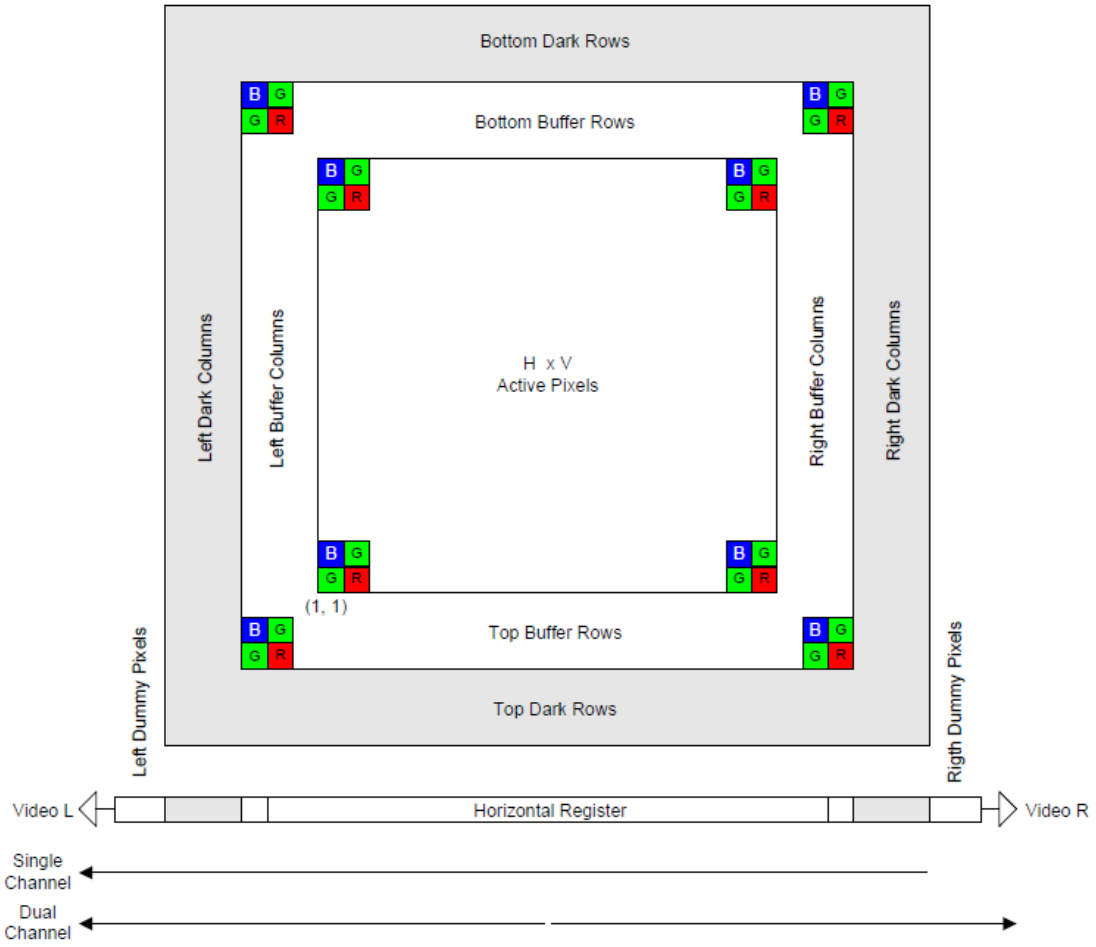


図2.23 チャンネルモード

シングルチャンネル読み出しの場合、Video Lを通して送られる画像データは、画像処理プロセスの後、チャンネルＡ（図2.24）に出力されます。デュアルチャンネル読み出しの場合、Video L とVideo Rを通った画像データは画像処理プロセスと並べ替えの後、チャンネルＡ，Ｂに互い違いに出力されます。 (図 2.25).

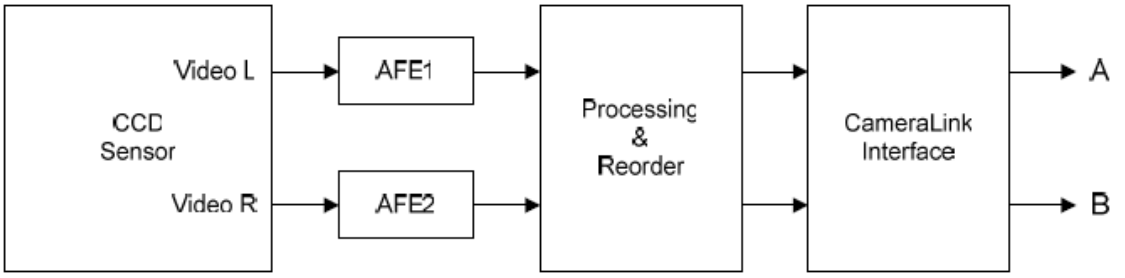


図2.24 画像データのフロー

図 2.25 データ出力

2.6. ゲインとオフセット

カメラには、各チャンネル毎に1つの**アナログシグナルプロセッサ（アナログフロントエンド**（AFE）と言われてます）があります。このAFEは40MHzで駆動され、コリレーテッドダブルサンプラー（CDS）、可変ゲインアンプ（VGA）、黒レベルクランプ、そして12ビットのＡ／Ｄコンバータから構成されています。AFEの内部には、ゲインとオフセットを実行するためのレジスターを備えています。ある値をレジスターに割り当てることによって、ユーザーはゲインとオフセットの値を変えることができます。ゲインは下記で示す設定値と実際のGain（dB）の関係式に基づいて、0から1023までの値（4.7.1 アナログゲインの設定、参照）で設定されます。

ゲイン(dB) = (設定値　X 0.035 dB) + 6 dB

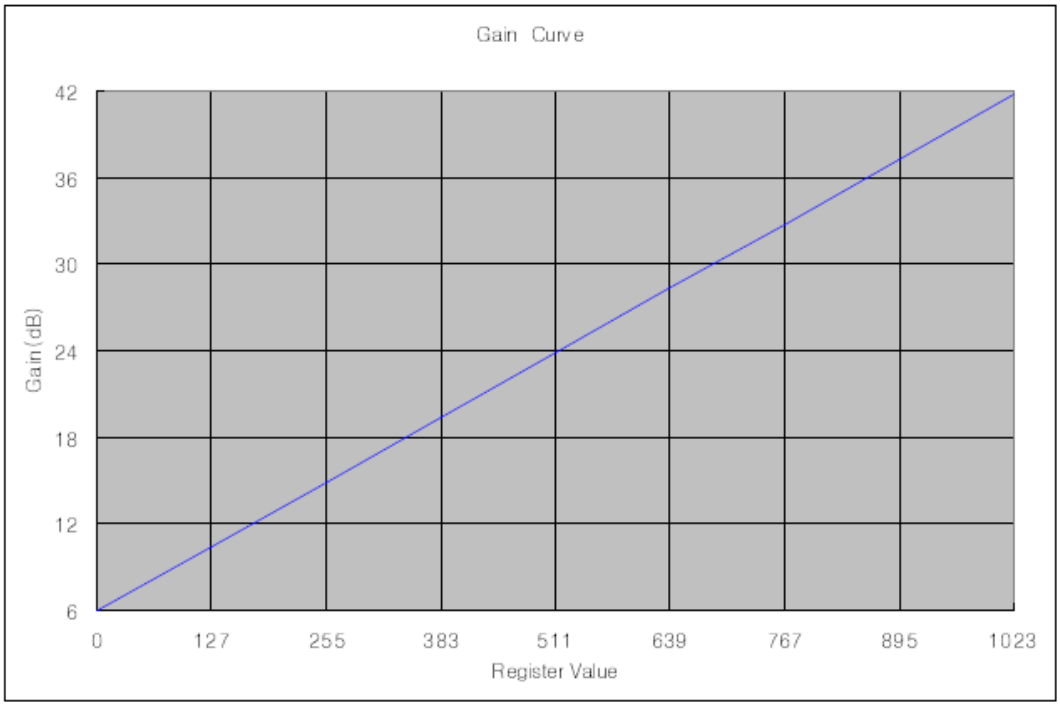


図 2.26 レジスタ設定　対　ゲイン

オフセット値は0から255(LSB)の間で設定されます。 (4.8.1アナログオフセット　参照)

2.7. ルックアップテーブル（LUT）

ルックアップテーブル（LUT）は、オリジナル画像の値を特定の値に変換するものです。各レベルの値毎に一対一でのマッピングが実行され、固有の12ビットの入力が固有の12ビットの値として出力できます。LUTは、0から4095まで、4096の入力表から成り、2つの不揮発性メモリが、LUT のデータを保管します。ユーザーは、LUTの使い方を決定し、使用するLUTを選ぶため、「sls」コマンドを使います。(4.12.1　LUT選択の設定　を参照)　カメラにLUTデータをダウンロードする方法のステップについては、補足Bを参照してください。

図2.27 LUT ブロック図

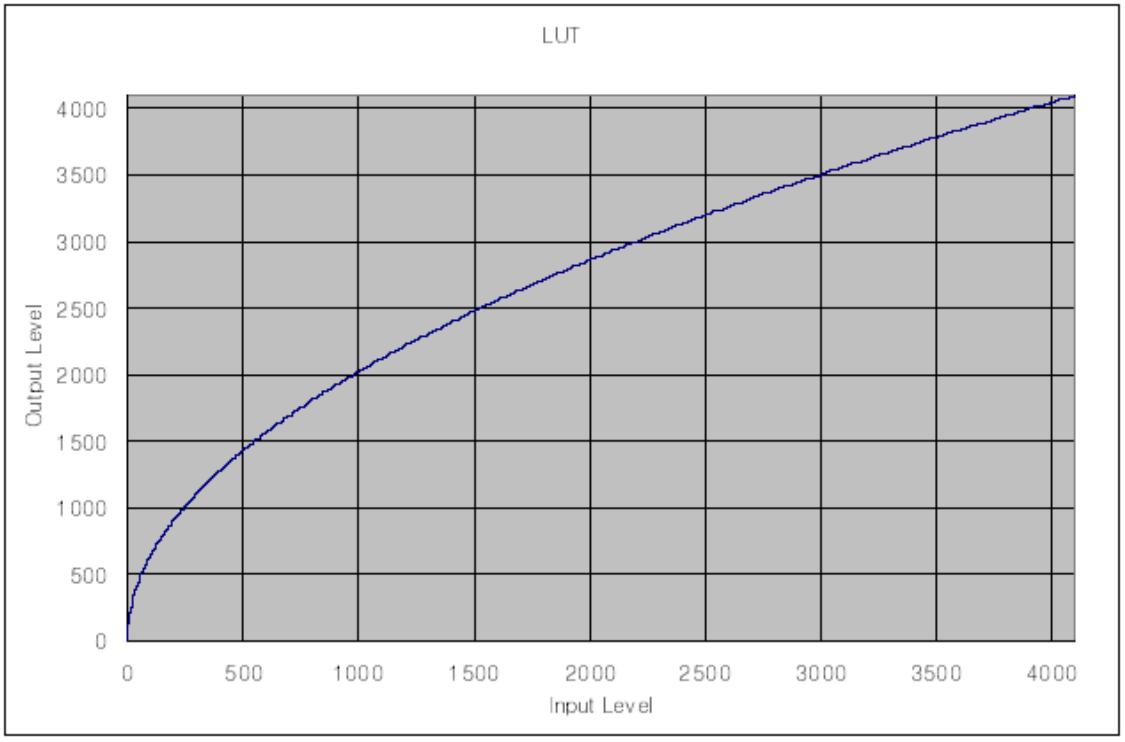


図2.28 ガンマ0.5のときのLUT

2.8. 画素欠陥補正

CCDには光学的に不具合のある欠陥画素が存在することがあります。この場合、出力画像の品質を保つために補正することが必要となります。CCDの画素欠陥情報は、出荷時に各カメラごとにコード化されています。ユーザーが画素欠陥情報を追加したい場合は、カメラにその座標値を入れなければなりません。詳細については、補足Aを参照してください。画素欠陥補正機能には「sdc」コマンドを使います。 (4.11.1　欠陥補正の設定　参照)

2.8.1. 補正方法

画素欠陥の補正値は、画素列上の隣り合う有効画素の値を使って計算されます。

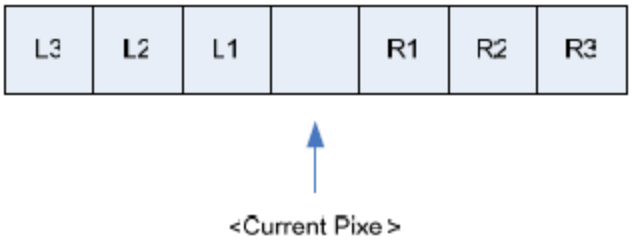


図2.29 補正される欠陥画素の位置

表 2.4で示すように、補正したい欠陥画素がある時、その画素に対する補正値は隣り合う画素の欠陥に関係なく、表2.4右の式によって計算されます。

Adjacent Defective Pixel(s)	Correction Value of Current Pixel
None	(L1 + R1) / 2
L1	R1
R1	L1
L1, R1	(L2 + R2) / 2
L1, R1, R2	L2
L2, L1, R1	R2
L2, L1, R1, R2	(L3 + R3) / 2
L2, L1, R1, R2, R3	L3
L3, L2, L1, R1, R2	R3

表2.4 画素欠陥補正値の計算

2.9. フラットフィールド補正

フラットフィールド補正は、照明やそれ以外の要因により、画像の背景が不均一になる場合に、画像を一定レベルに維持する機能です。フラットフィールド補正機能は以下の式により表せます。 :

IC = {(IR – IB) x M } / (IF – IB)

ここで,

IC : 補正後の画像のレベル値;

IR : 原画像のレベル値;

IB : ブラック　オフセット値;

M : 補正後の画像のオフセット値;

IF : フラットフィールドのレベル値.

フラトフィールド補正機能を使うためには、まずはじめにIF 、フラット　フィールドデータ、を決める必要があります。それにはカメラを周辺環境に合わせ、フラット　フィールド　ジェネレータを起動させる必要があります。フラット　フィールド　ジェネレータは、画像を1/64の比に間引きして、一連の画像を標準化し、間引きされたフラット　フィールド　データをつくり、、それを外部のフレームバッファに保管します。間引きされた画像を補正に使うときは、図2.31のようなBilinear Interpolation（双方向補間）という方法により拡大され、補正されます。フラット　フィールド　データが作成されると　、Mの値を設定するために「sfo」コマンドを、そしてフラットフィールド補正を実行するために、「sfc」コマンドを使います。このとき、フラット　フィールド　データは、RAM（揮発性メモリ）に保管されます。保管されたデータを再度利用するためには、「sdf」コマンドを使って、FLASH（不揮発性メモリ）に保存します。(4.13　フラット　フィールド補正　参照)

<注>

1. フラット　フィールド　ジェネレータを起動すると、現在の値は無視され、一時的に、以下のデフォルト条件で操作されることになります。
   フラット　フィールド　データの生成が実行され、元のカメラ設定が再保管されたとき、
   __読出モード：通常
   __トリガモード：フリーラン
   __チャンネルモード：シングル
   __画素欠陥補正：ON
2. オフセット値、Mは通常読出しモードの場合に基づいています。AOIモード、ビニングモード、デュアルチャンエルモードでは、実際の画像のオフセット値は変わってきます。

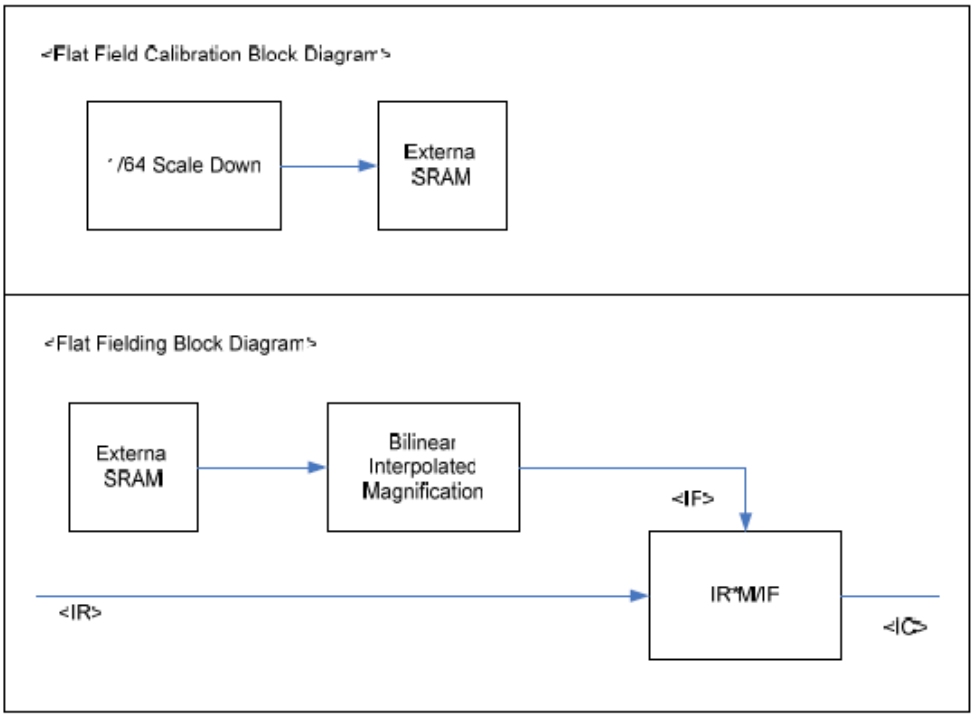


図2.30フラット　フィールド　データの 生成とその使い方

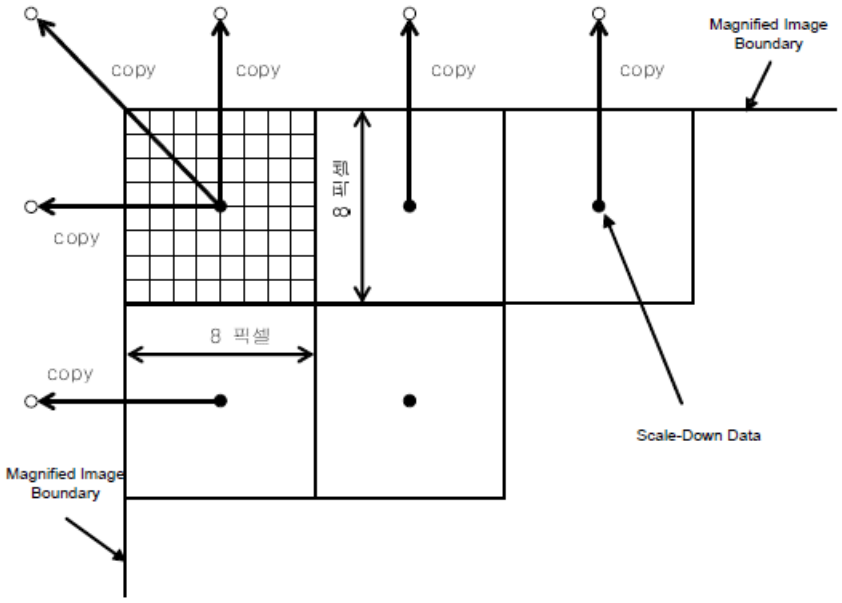


図2.31 Bilinear Interpolation(双方向補間)による画像の拡大

2.10. 温度モニタ

カメラには内部温度をモニタするための温度センサが組み込まれています。カメラの内部温度を調べる場合は、“gct”コマンドを使います。

(4.17.1 カメラ温度情報の取得　参照)

2.11. ステータス 表示　LED

カメラ背面にある緑色のＬＥＤはカメラの作動状態を表し、ＬＥＤは以下の条件でカメラの状態を表します。:

_ **常に点灯**– カメラはフリーランモードで動作中です。

_ **0.5秒間隔で点滅**　– カメラはトリガモードで動作中です。

_ **１秒間隔で点滅**　ーテスト画像表示中です。

_ **0.25秒間隔で点滅**　– カメラはトリガモードで動作し、且つテスト画像を表示中です。

2.12. データフォーマット

データはカメラ内部では12ビットで処理されていますが、出力の過程で8、10、ないしは12ビットに調整することができます。8および10ビットでの出力時には、全体の12ビットから4ないし2ビット分が切り取られます。

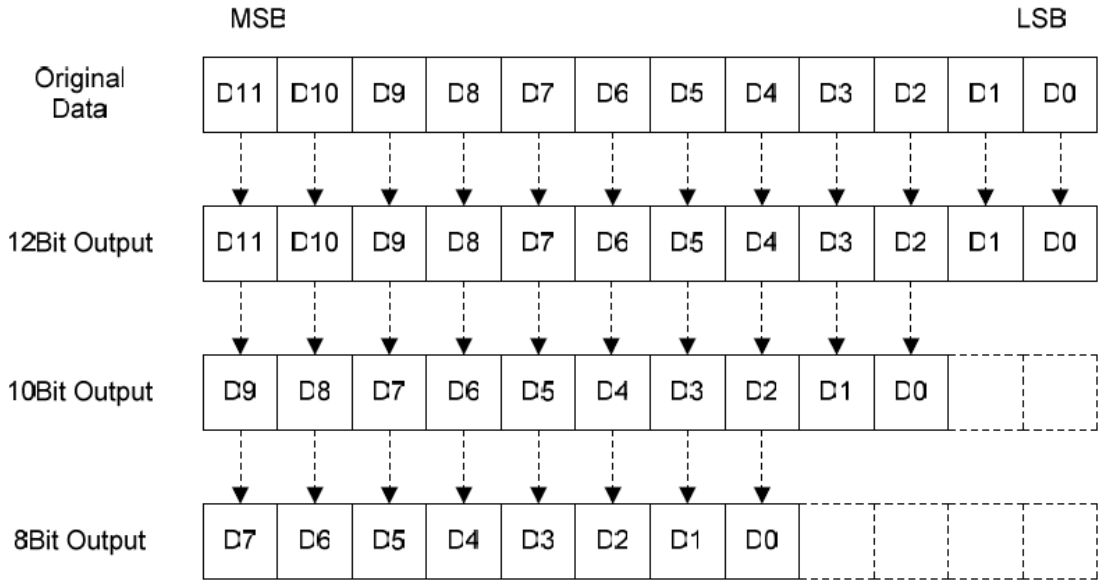


図2.32 データフォーマット

2.13. テスト画像

カメラが通常通り作動しているかどうかを確かめるためには、カメラ設定に際し、CCDからの画像データを使うよりカメラ内部で作られたテスト画像を表示し、設定できます。テスト画像は以下に述べる3種類があります。

画像1：水平方向に異なる値をもつ画像

画像2：斜めの方向に異なる値を持つ画像

画像3：斜めの方向に異なる値を持つ動画像

テスト画像はカメラのすべての操作モードで使え、「sti」コマンドにより実行できます。(4.10.1　テスト画像の設定　参照)

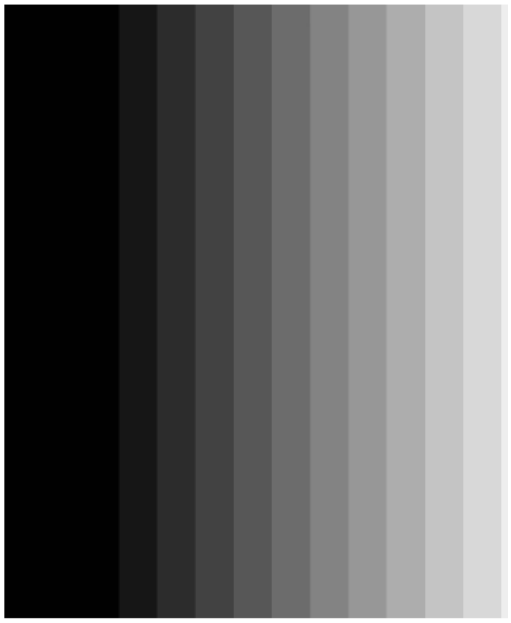


図 2.33 テスト画像 1

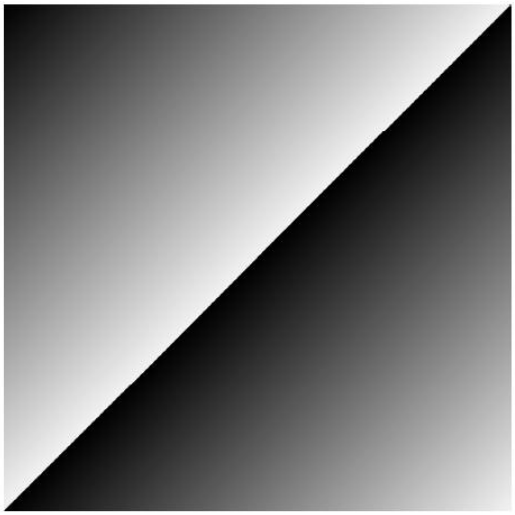


図2.34 テスト画像　2

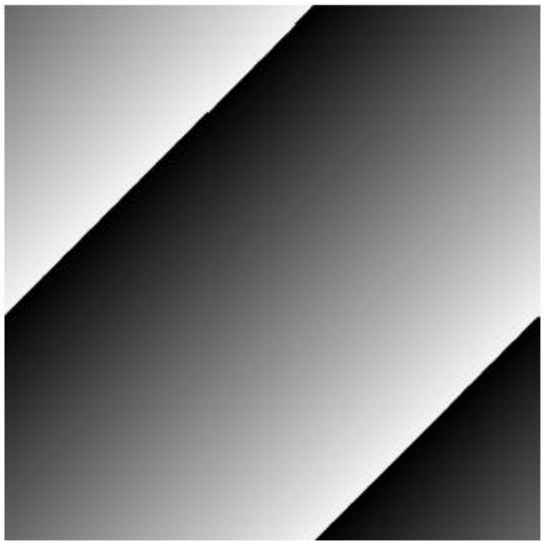


図2.35 テスト画像　3

2.14. 画像の水平方向フリップ

これは画像をその中心線を軸として、水平方向に左右逆転（裏返し）させる機能です。本機能は全てのカメラ操作モードで使用でき、“shf” コマンドを使って設定します。（ 4.14.1　水平フリップ　参照）

図2.36 原画像

図2.37　水平フリップ後の画像

2.15. 画像の反転

これは出力画像のレベル値を反転させる機能です。この際、入力が同じ値であっても、出力のデータフォーマットにより、反転した画像のレベル値は異なってきます。本機能は全てのカメラ操作モードで使用でき、“sii”コマンドを使って設定します。（4.15.1　画像の反転　参照）

Data Format	Original Level Value	Inverted Level Value
8	0	255
10	0	1023
12	0	4095

表2.5　　各データフォーマットの反転したレベル値I

図2.38　　原画像

図 2.39 反転画像

2.16. ストロボ

ストロボ信号は外部の光源とカメラを同期させるためと、カメラに適用した露光時間を測定するために使われます。ストロボ信号のパルス幅は、シャッタ信号の発生から、読み出しの終了時間の間で、カメラの露光時間と同じになります。

2.16.1. ストロボ　オフセット

ストロボ　オフセット値は、シャッタ信号に基づいて、ストロボ信号を送るために必要です。この値は“sso” コマンドを用い、1μ秒ごとに設定します。(4.16.1.1 ストロボ　オフセットの設定　参照) ストロボ信号のパルス幅は変更できませんが、パルスの位置は変えられます。

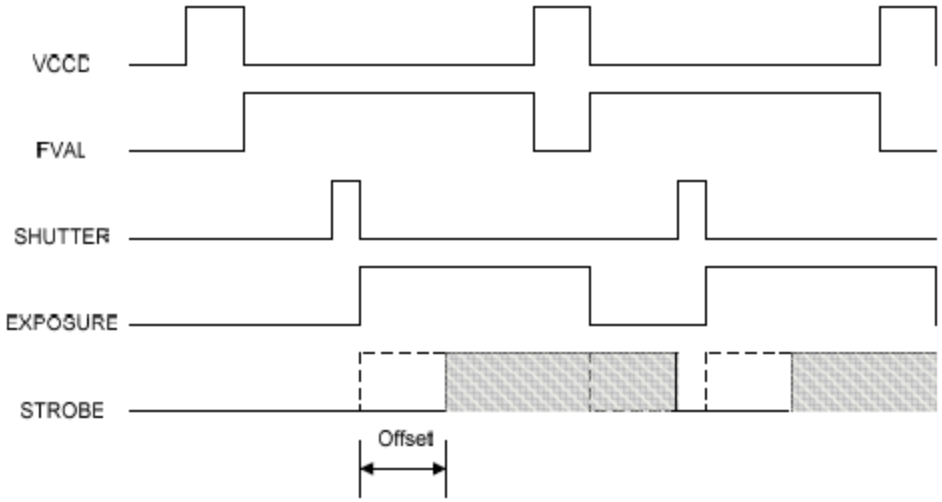


図 2.40　フリーラン　モードでのストロボ信号

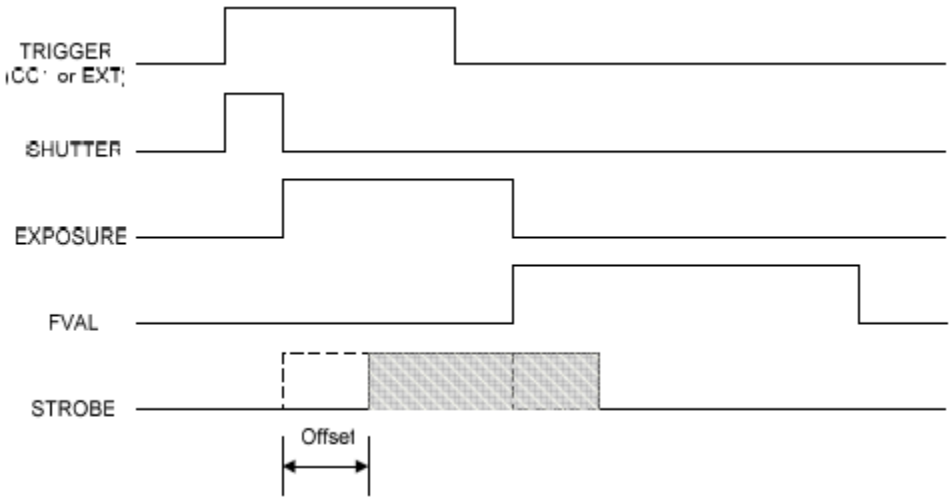


図2.41　トリガ　モードでのストロボ信号

2.16.2. ストロボ極性

これは、出力されるストロボ信号の極性を設定するための機能です。これには“ssp”コマンドが使われます。

2.16.3. ストロボ出力

ストロボ出力はカメラ内部からは光学的に分離され、カメラの電源コネクタ内のストロボターミナルを通して供給されます。 (ストロボ+, ストロボ-).

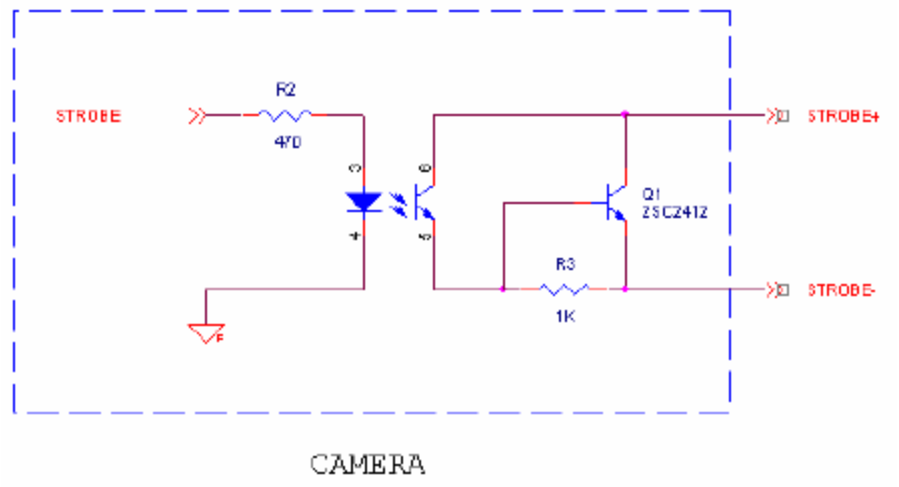


図 2.42 ストロボ回路

2.17. カメラ使用場所でのアップグレード

ビューワークスカメラは本体を分解することなく、使用している場所でのアップグレードが可能です。ファームウエアとFPGA論理回路の双方ともRS-644カメラリンク　インタフェース　ケーブルを通してアップグレードできます。詳細は補足Ｃをご覧ください。

3. カメラ機能の設定（カメラ コンフィギュレーション）

3.1. 設定コマンド

大きいデータ（ファームウエア、ＬＵＴ，画素欠陥マップ等）の送信が必要なコマンド以外の、全てのカメラ設定は、カメラリンクのシリアルインタフェースを通して実行でき、それら全ての設定コマンドはASCIIフォーマットで転送されます。すべてのカメラ設定コマンドは、まずユーザーによって開始され、カメラはそれらのコマンドに対し、“OK”, ”Error”ないしは他の似たような応答をします。コマンドを書いている時、カメラはそのコマンドを読んでいる間に、結果を表示するために応答機能を使い、エラーメッセージを返すか、似たような情報で応答します。

_ コマンド　フォーマット:

<コマンド> <パラメータ1> <パラメータ 2> <cr>

全てのコマンドの後には0から2のパラメータ値が続きます。

_ 応答:

- コマンドが正しく入力された場合

OK <cr> <lf>

- コマンドが正しく読み込まれた場合

<パラメータ 1> <cr> <lf>

- コマンドが認識されないか、エラーを含んでいる場合

Error : <エラーコード> <cr> <lf>

_ エラーコードのタイプ

0x0064 :　無効なパラメータ値

0x0065 :　不適切なパラメータ番号

0x0066 :　無効なコマンド

3.2. パラメータ保管スペース

カメラはパラメータを記憶するために3つの不揮発性の保管スペースを持ちます。更に、カメラの実際の操作用に、書き替え可能なワークスペースを一つ持っています。保管スペースは更に二つに分けられ、１つはファクトリ　スペースとして、ここでの最終出荷段階でデフォルト値のセットを保持しています。２つ目はユーザスペース（ユーザスペース１とユーザスペース２）として、ユーザが任意に設定できるパラメータ値を格納します。ファクトリ　スペースが読み出し専用であるのに対して、ユーザ　スペースは書き込み、読み出しの両方の操作が許されています。

カメラを立ち上げると、コンフィグのイニシャライズ値に基づいて、上記３つのスペースからワークスペースに、１つだけ値をコピーします。このワークスペース内の値はカメラの電源がオンの状態でのみ有効なので、ユーザはこの値を後ほど保管するために、ユーザスペース１かユーザスペース２へ“sct”コマンドを使ってコピーしておく必要があります。 (4.18.1.4 カメラ設定値のカメラへの保管参照)

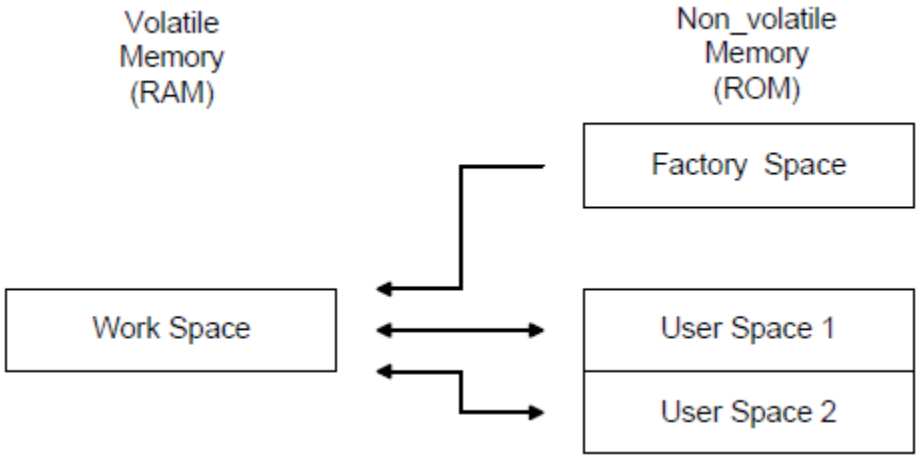


図 3.1 パラメータ　スペース

4. コマンド　セット

コマンド一覧

機能	コマンド	フォーマット	ページ
Set Readout Mode、	srm	<0|1|2>	46P
Get Readout Mode	grm		46P
Set Horizontal Area	sha	<h1> < h2>	47P
Get Horizontal Area	gha		47P
Set Vertical Area	sva	<v1> <v2>	47P
Get Vertical Area	gva		48P
Set Binning Factor	sbf	<2|4>	48P
Get Binning Factor	gbf		48P
Set Exposure Control Get Exposure Control	gec gec	<0|1>	49P
Set Exposure Time	set	<t>	50P
Get Exposure Time	get		50P
Set Channel Mode	scm	<1|2>	51P
Get Channel Mode	gcm		51P
Set Trigger Mode	stm	<0|1|2|3|4>	52P
Get Trigger Mode	gtm		52P
Set Trigger Source	sts	<1|2>	52P
Get Trigger Source	gts		53P
Set Frame Number	sfn	<n>	53P
Get Frame Number	gfn		53P
Set Exposure Source	ses	<0|1>	54P
Get Exposure Source	ges		54P
Set Trigger Exposure	ste	<t>	54P
Get Trigger Exposure	gte		55P
Set Trigger Polarity	stp	<0|1>	55P
Get Trigger Polarity	gtp		55P
Set Asynchronous Reset	sar	<0|1>	56P
Get Asynchronous Reset	gar		56P
Set Analog Gain	sag	<0|1|2>	57P
Get Analog Gain	gag		57P
Set Analog Offset	sao	<0|1|2> <n>	58P

Get Analog Offset	gao		58P
Set Data bits	sdb	<8|10|12>	59P
Get Data bits	gdb		59P
Set Test Image	sti	<0|1|2|3>	60P
Get Test Image	gti		60P
Set Defect Correction	sdc	<0|1>	61P
Get Defect Correction	gdc		61P
Set LUT Select	sls	<0|1|2>	62P
Get LUT Select	gls		62P
Generate Flat Field Data	gfd		63P
Save Flat Field Data	sfd		63P
Load Flat Field Data	lfd		63P
Set Flat Field Iteration	sfi	<n>	64P
Get Flat Field Iteration	gfi		64P
Set Flat Field Correction	sfc	<0|1>	64P
Get Flat Field Correction	gfc		64P
Set Flat Field Offset	sfo	<m>	65P
Get Flat Field Offset	gfo		65P
Set Horizontal Flip	shf	<0|1>	66P
Get Horizontal Flip	ghf		66P
Set Image Invert	sii	<0|1>	67P
Get Image Invert	gii		67P
Set Strobe Offset	sso	<t>	68P
Get Strobe Offset	gso		68P
Set Strobe Polarity	ssp	<0|1>	68P
Get Strobe Polarity	gsp		68P
Get Camera Temperature	gct	<t>	70P
Set Config Initialization	sci	<0|1|2>	71P
Get Config Initialization	gci		71P
Load Config From	lcf	<0|1|2>	71P
Save Config From	sct	<0|1|2>	72P
Model Number	gmn		73P
MCU Version	gmv		73P
FPGA Version	gfv		73P

4.1.読出しモード

4.1.1. 読出しモードの設定

コマンド形式:

srm <0|1|2>

パラメータ 1:

0 : 通常モード.

1 : AOI (Area Of Interest)モード.

2 : ビニング(2 or 4) モード.

例:

srm 1 : 読出しモードをAOIモードに設定

説明:

読出しモードの値を設定します。AOIの水平および垂直範囲は “sha” 及び“sva”コマンド使い設定します。(4.2 AOI(Area Of Interest,エリア・オブ・インタレスト)参照)

ビニングモードの場合、ビニングファクタは“sbf”コマンドで設定します。 (4.3.1 ビニングファクタの設定 参照)

4.1.2. 読出しモード設定情報の取得

コマンド形式:

grm

応答:

<0|1|2>

例:

[コマンド] grm

[応答] 2 : 現在の読出しモードはビニングモード

説明: 現在の読出しモードの設定値を読みます。

4.2. AOI(Area Of Interest,エリア・オブ・インタレスト)

4.2.1. 水平範囲

4.2.1.1. 水平範囲の設定

コマンド形式:

sha <h1> <h2>

パラメータ 1: h1 : 水平方向の始点

パラメータ 2: h2 : 水平方向の終点

例:

sha 500 1500 : 水平方向の画像範囲を500から1500に設定する

説明:

画像の水平方向の長さは、h2 – h1 + 1になります。 表 2.2実際の画像範囲の決定 参照

4.2.1.2. 水平範囲設定情報の取得

コマンド形式:

gha

応答:

<h1> <h2>

例:

[コマンド] gha

[応答] 200 800 : 水平方向の画像範囲は200から800で設定されている

説明: 設定されている水平方向AOI の範囲を読み出します。

4.2.2. 垂直範囲

4.2.2.1. 垂直範囲の設定

コマンド形式:

sva <v1> <v2>

パラメータ 1:

v1 : 垂直方向の始点

パラメータ 2:

h2 : 垂直方向の終点

例:

sva 500 1500 : 垂直方向の画像範囲を500から1500に設定する.

説明:

画像の垂直方向の長さは、 v2 – v1 + 1になります。設定可能な範囲は各カメラの解像度によって変わります。

4.2.2.2. 垂直範囲設定情報の取得

コマンド形式:

gva

応答:

<v1> <v2>

例:

[コマンド] gva

[応答] 200 800： 垂直方向の画像範囲は200から800で設定されている

説明: 設定されている垂直方向AOI の範囲を読み出します。

4.3. ビニングファクタ

4.3.1. ビニングファクタの設定

コマンド形式:

sbf <2|4>

パラメータ 1:

2 : 2 x 2 ビニング

4 : 4 x 4 ビニング

例:

sbf 2： カメラのビニングファクタを２に設定する

説明:

カメラがビニングモードでの使用中に設定します。

4.3.2. ビニングファクタ設定情報の取得

コマンド形式:

gbf

応答:

<2|4>

例:

[コマンド] gbf

[応答] 2： カメラのビニングファクタは２

説明:カメラに設定されているビニングファクタを読み出します。

4.4. 露光

4.4.1. 露光調整

4.4.1.1. 露光調整の設定

コマンド形式:

sec <0|1>

パラメータ 1:

0 : 露光調整機能オン

1 : 露光調整機能オフ

例:

sec 1 : 露光調整機能をオンにする

説明:

カメラがフリーランモードになっているときは、露光調整機能を使うかどうかを決めることができます。露光調整機能を使わない場合には、露光時間は1フレームの読み出し時間と同じになります。露光調整機能を使うと、”set”コマンドを用いて任意の露光時間を設定できるようになります。

4.4.1.2. 露光設定情報の取得

コマンド形式:

gec

応答:

<0|1> : 露光調整機能の作動状況を読み取ります。

例:

[コマンド] gec

[応答] 0 : 露光調整機能は働いていません。

4.4.2. 露光時間

4.4.2.1. 露光時間の設定

コマンド形式:

set <t>

パラメータ 1:

t : 設定可能な最小値は、カメラのモデルによって多少変わります。最大値は通常7秒です。時間は10μ秒刻みで設定できます。例えば、露光時間値23173というのは、実際には23170μ秒となります。

例:

set 1052 : 露光時間を1050μ秒にする。

4.4.2.2. 露光時間設定情報の取得

コマンド形式:

get

応答: <t> : フリーランモードで、現在設定されている露光時間を読み取ります。

例:

[コマンド] get

[応答] 1000 : カメラに設定されている露光時間は1000μ秒です。

4.5. チャンネルモード

4.5.1. チャンネルモードの設定

コマンド形式:

scm <1|2>

パラメータ 1:

1 : シングルチャンネル

2 : デュアルチャンネル

例:

scm 2 : デュアルチャンネル出力に設定する

説明:

CCDからの画像データはシングルかデュアルのチャンネルを通して読みだされます。デュアルチャンネルを選ぶと、フレーム速度はシングルチャンネルのおおよそ倍の速さとなります。

4.5.2. チャンネルモード設定情報の取得

コマンド形式:

gcm

応答:

<1|2>

例:

[コマンド] gcm

[応答] 2 : デュアルチャンネルモードに設定されている

説明:

現在、カメラに設定中のチャンネルモードを読み取ります。

4.6. トリガ

4.6.1. トリガモード

4.6.1.1. トリガモードの設定

コマンド形式:

stm <0|1|2|3|4>

パラメータ　1:

0 :　フリーランモード

1 :　標準モード

2 :　高速モード

3 :　二重露光モードDouble Exposure Mode

4 :　オーバーラップモード

例:

stm 1 : トリガモードを標準モードに設定します。

説明:

トリガモードの詳細を設定します。

4.6.1.2. トリガモード設定情報の取得

コマンド形式:

gtm

応答:

<0|1|2|3>

例:

[コマンド] gtm

[応答] 2 : トリガモードは高速モードに設定されています。

説明:

現在、カメラに設定されているトリガモードを読み取ります。

4.6.2. トリガソース

4.6.2.1. トリガソースの設定

コマンド形式:

sts <1|2>

パラメータ 1:

1 :　カメラリンク CC1

2 :　外部トリガ

例:

sts 1 :　カメラリンクのCC1 ターミナルをトリガソースとして使用します。

説明:

トリガ入力の取り込み場所を設定します。カメラリンク　コネクタのCC1ターミナルか、カメラのト

リガ入力ターミナルをトリガの取り込み口として使うことができます。

4.6.2.2. トリガソース設定情報の取得

コマンド形式:

gts

応答:

<1|2>

例:

[コマンド] gts

[応答] 1 : カメラリンクの CC1 ターミナルがトリガ入力の取り込み口として設定されています。

説明:

現在カメラに設定中のトリガソースを読み取る

4.6.3. フレーム番号

4.6.3.1. フレーム番号の設定

コマンド形式:

sfn <n>

パラメータ1:

n : 0 あるいは1 ないし255 のフレーム数が選択できます。

例:

sfn 5 : トリガ入力によって5フレームを取り込みます。

説明:

標準トリガモードにおいて、トリガ入力後に、カメラが実行する操作を設定します。フレーム番号が'0'に設定された場合は、カメラはトリガ入力に同期して、1画像だけ取り込み、その後、フリーランモードで動作します。フレーム番号が'1'に設定されているとき、カメラはトリガ入力に同期して1画像を取り込みますが、その後はフリーランモードにはならず、次のトリガを待ちます、更に、フレーム番号が'2'から'255'の間の数字 'n' に設定されている場合は、まず1フレームを取り込み、その後フリーランモードで'n-1'フレームを取り続け、その後トリガ待ち状態になります。

4.6.3.2. フレーム番号設定情報の取得

コマンド形式:

gfn

応答:

<n>

例:

[コマンド] gfn

[応答] 0 : トリガに同期して 1 フレーム取り込み後、フリーランモードになります。S

説明:

現在の設定値に応じて、0から255の値を返します。

4.6.4. 露光ソース

これはトリガモードの場合に、露光時間を設定する要件を設定するものです。

4.6.4.1. 露光ソースの設定

コマンド形式:

ses <0|1>

パラメータ 1:

0 : 露光時間はあらかじめ設定した値によって設定する。

1 : 露光時間はトリガのパルス幅で設定する

例:

ses 0 : トリガモードで、“ste”コマンドによって設定される露光時間に設定

説明:

露光ソース値が’0’のとき、露光時間は“ste”コマンドで設定した任意の時間として設定され、’1’の場合はトリガのパルス幅が露光時間となります。

4.6.4.2. 露光ソース設定情報の取得

コマンド形式:

ges

応答:

<0|1>

例:

[コマンド] ges

[応答] 0 : トリガモードで、あらかじめプログラムされた値により、露光時間が決められています。

説明:

現在のカメラに設定されているトリガモードでの露光ソースを読み取ります。

4.6.5. トリガ露光

4.6.5.1. トリガ露光の設定

コマンド形式:

ste <t>

パラメータ1:

t : 露光時間

例:

ste 1044 : 露光時間を1040 μ 秒に設定する。

説明:

このコマンドは、トリガモード下で、あらかじめ露光時間を設定しておくときに使います。設定する露光時間の最少値は10 μ 秒、最大値は2秒です。この時間は10 μ 秒刻みで設定できます。例えば露光時間値 1325 は実際の時間としては1320 μ 秒を表します。

4.6.5.2. トリガ露光設定情報の取得

コマンド形式:

gte

応答:

<t>

例:

[コマンド] get

[応答] 2000 : プログラムされている露光時間は2000μ秒です。

説明:

トリガモード下で、プログラムされている露光時間を読み取ります。

4.6.6. トリガ極性

4.6.6.1. トリガ極性の設定

コマンド形式:

stp <0|1>

パラメータ1:

0 : アクティブ・ロー

1 : アクティブ・ハイ

例:

stp 1 : トリガの極性をアクティブ・ハイに設定する

説明:

トリガ入力の極性を設定します。

4.6.6.2. トリガ極性設定情報の取得

コマンド形式:

gtp

応答:

<0|1>

例:

[コマンド] gtp

[応答] 1 : トリガの極性はアクティブ・ハイに設定されています。

4.6.7. アシンクロナス　リセット(非同期解除)

4.6.7.1. アシンクロナス　リセットの設定

コマンド形式:

sar <0|1>

パラメータ 1:

0 : アシンクロナス　リセット解除

1 : アシンクロナス　リセット起動

例:

sar 1 : アシンクロナス　リセットを起動する

説明:

アシンクロナス　リセット機能のオン、オフを設定するものです。アシンクロナス　リセット機能については2.4.4アシンクロナス　リセットを参照してください。

4.6.7.2. アシンクロナス　リセット設定情報の取得

コマンド形式:

gar

応答:

<0|1>

例:

[コマンド] gar

[応答] 1 : アシンクロナス　リセットは起動されています。

4.7. アナログゲイン

4.7.1. アナログゲインの設定

コマンド形式:

sag <0|1|2> <n>

パラメータ 1:

0 : 両方のチャンネルに入力値を適用する

1 : チャンネル１に入力値を適用する

2 : チャンネル２に入力値を適用する

パラメータ 2:

n :ゲインの値　0~1023

例:

sag 0 100 : 両方のAFEチャンネルに100のゲインレジスタを設定する。

説明:

Nが0のときゲインは6db、nが1023のときゲインは40dbです。Nが1増えるごとにゲインは0.035dbずつ増えます。

4.7.2. アナログゲイン設定情報の取得

コマンド形式:

gag <0|1|2>

パラメータ 1:

0 : 両方のチャンネルから設定値を読み取る

1 : チャンネル 1の設定値を読み取る

2 : チャンネル ２の設定値を読み取る

応答:

<n1> <n2>

例:

[コマンド] gag 1

[応答] 100 : AFEチャンネル１のゲインレジスタ値は100に設定されています。

説明:

パラメータが0のときは、 n1 と n2 の値が返され、 それぞれの値がチャンネル1と2のゲインの値になります。パラメータ1が１か2の時は、パラメータで表示されたチャンネルのゲインの値が1つだけ返されます。

4.8. アナログ　オフセット

4.8.1. アナログ　オフセットの設定

コマンド形式:

sao <0|1|2> <n>

パラメータ 1:

0 : 両方のチャンネルの入力値を適用する

1 : チャンネル1の入力値を適用する

2 : チャンネル2の入力値を適用する

パラメータ 2: n : オフセット値 0~255

例:

sao 0 100 : 両方のAFEのオフセットレジスタを100に設定する

4.8.2. アナログ　オフセット設定情報の取得

コマンド形式:

gao <0|1|2>

パラメータ 1:

0 : 両方のチャンネルから設定値を読み取る

1 : チャンネル1の設定値を読み取る

2 : チャンネル2の設定値を読み取る

応答:

<n1> <n2>

例:

[コマンド] gao 1

[応答] 100 : AFEチャンネル1のオフセットレジスタ値は100に設定されています。

説明:

パラメータが0のときは、 n1 と n2 の値が返され、 それぞれの値がチャンネル1と2のオフセットの値になります。パラメータ1が 1 か2の時は、パラメータで表示されたチャンネルのオフセット値が1つだけ返されます。

4.9. データビット

4.9.1. データビットの設定

コマンド形式:

sdb <8|10|12>

パラメータ 1:

8 : 8 bit 出力.

10 : 10 bit出力

12 : 12 bit出力

例:

sdb 8 : カメラのデータビット長を8ビットに設定する。

説明:

カメラの出力データビットを決定します。

4.9.2. データビット設定情報の取得

コマンド形式:

gdb

応答:

<8|10|12>

例:

[コマンド] gdb

[応答] 10 : カメラに設定されているデータビット長は10ビット

説明:

カメラに設定されているデータビット長を読み取ります

4.10. テスト画像

4.10.1. テスト画像の設定

コマンド形式:

sti <0|1|2|3>

パラメータ1:

0 : テスト画像オフ

1 : テスト画像1表示

2 : テスト画像2表示

3 : テスト画像3表示

例:

sti 2 : CCDの画像でなく、テスト画像2を出力する

説明:

CCDの画像でなく、テスト画像を出力します。

3種類のテスト画像が用意され、パラメータ値が0のときのみCCDからの画像を出力し、1から3の値の時はこれに対応するテスト画像が出力されます。

4.10.2. テスト画像設定情報の取得

コマンド形式:

gti

応答:

<0|1|2|3>

例」:

[コマンド] gti

[応答] 3 : カメラはテスト画像3を出力中

説明:

現在のカメラのテスト画像設定を読み取ります。

4.11. 画素欠陥補正

4.11.1. 画素欠陥補正の設定

コマンド形式:

sdc <0|1>

0 : 画素欠陥補正機能を無効にする

1 : 画素欠陥補正機能を有効にする.

例:

sdc 1 : 画素欠陥補正機能を有効にする.

説明:

画素欠陥補正機能のオン・オフを行います。この機能を使うためには、事前にディフェクトマップ（画素欠陥図）をカメラに保存しておくことが必要です。画素欠陥補正機能はビニングモードでは使用できません。

4.11.2. 画素欠陥補正機能の設定情報の取得

コマンド形式:

gdc

応答:

<0|1>

例:

[コマンド] gdc

[応答] 1 : カメラの画素欠陥補正機能は有効

説明:

画素欠陥補正の設定状況を読み取ります。

4.12. LUT (ルックアップテーブル、Look-UP Table)

4.12.1. LUT の設定

コマンド形式:

sls <0|1|2>

パラメータ 1:

0 : LUTの適用なし.

1 : LUT 1を使用

2 : LUT 2を使用

例:

sls 1 : LUT 1を使う

説明:

カメラのルックアップテーブルを設定します。LUT機能を使うためには、あらかじめその番号に対応するLUTをカメラに保存しておくことが必要です。

4.12.2. LUT 設定情報の取得

コマンド形式:

gls

応答:

<0|1|2>

例:

[コマンド] gls

[応答] 0 : LUT は使われていない

説明:

カメラのLUT設定を読み取ります。

4.13. フラットフィールド補正

4.13.1. フラットフィールドデータ

4.13.1.1. フラットフィールドデータの作成

コマンド形式:

gfd

説明:

フラットフィールドジェネレータを有効にします。フラットフィールドデータを作成するためには、数フレームの画像をカメラ内部に必要とします。そのため、”OK”の応答が得られるまでに数秒かかります。

4.13.1.2. フラットフィールドデータの保存

コマンド形式:

sfd

説明:

“gfd”コマンドによって作成されたフラットフィールドデータは､揮発性のフレームバッファに保存されます。このデータはカメラ電源がオフになると消去されます。データの損失を避けるためには、データは”sfd”コマンドを使い、不揮発性のメモリに保存される必要があります。

4.13.1.3. フラットフィールドデータの入力

コマンド形式:

lfd

説明:

このコマンドはフラットフィールド補正機能を実行するために用います。このコマンドを実行すると、フラッシュメモリからフレームバッファにフラットフィールドデータを再保存します。

4.13.2. フラットフィールド反復

4.13.2.1. フラットフィールド反復の設定

コマンド形式:

sfi <n>

パラメータ 1:

n : 0 ~ 4. ２x n フレーム分の画像を使用する

例:

sfi 3 : フラットフィールドデータ生成中に6フレームの画像を使用する

説明:

フラットフィールドデータを生成するために何フレーム分平均化するかを設定します。画像の枚数が少ないほどデータ生成にかかる時間は少なくなりますが、その分データ精度は低下します。

4.13.2.2. フラットフィールド反復設定情報の取得

コマンド形式:

gfi

応答:

<n> : 0 ~ 4

例:

[コマンド] gfi

[応答] 2 : フラットフィールドデータを生成するためのフレーム数は4画像です。

説明:

フラットフィールドデータを生成するための画像の枚数設定を読み取ります。

4.13.3. フラットフィールド補正

4.13.3.1. フラットフィールド補正の設定

コマンド形式:

sfc <0|1>

パラメータ 1:

0 : フラットフィールド補正機能を解除する

1 : フラットフィールド補正機能を有効にする

例:

sfc 1 : カメラのフラットフィールド補正機能を有効にする

説明:

フラットフィールド補正機能を使用するか否かを設定します。

4.13.3.2. フラットフィールド補正機能設定情報の取得

コマンド形式:

gfc

応答:

<0|1>

例:

[コマンド] gfc

[応答] 1 : カメラのフラットフィールド補正機能は有効T

4.13.4. フラットフィールドオフセット

4.13.4.1. フラットフィールドオフセットの設定

コマンド形式:

sfo m

パラメータ1:

m : 補正される画像のオフセット値

例:

sfo 1000 : フラットフィールド補正のオフセット値を1000に設定

説明:

フラットフィールド補正後の画像のオフセット値を設定します。このオフセット値はノーマルモードでのシングルチャンネルに適用されています。従って、カメラ設定が変わるごとに実際の画像のオフセット値は変化します。

.

4.13.4.2. フラットフィールドオフセット設定情報の取得

コマンド形式:

gfo

応答:

m

例:

[コマンド] gfo

[応答] 1000 : 設定されているフラットフィールドオフセット値は1000

4.14. 水平フリップ

この機能は画像の左右を逆転させるための機能です。

4.14.1. Set Horizontal Flip

コマンド形式:

shf <0|1>

パラメータ 1:

0 : 水平フリップ機能を無効にする

1: 水平フリップ機能を有効にする

例:

shf 1 : 水平フリップ機能を有効にする

説明:

水平フリップ機能を有効にするかどうかを設定します。

4.14.2. 水平フリップ設定情報の取得

コマンド形式:

ghf

応答:

<0|1>

例:

[コマンド] ghf

[応答] 1 : 水平フリップ機能は有効.

説明:

水平フリップ機能の設定情報を読み取ります。

4.15. 画像の反転

4.15.1. 画像反転の設定

コマンド形式:

sii <0|1>

パラメータ 1:

0 : 画像反転機能を無効にする

1 : 画像反転機能を有効にする

例:

sii 1 : 画像の反転機能を有効にする

説明:

画像の反転機能を有効にするかどうかを設定します。

4.15.2. 画像反転の設定情報の取得

コマンド形式:

gii

応答:

<0|1>

例:

[コマンド] gii

[応答] 1 : 画像の反転機能は有効

説明:

画像反転機能の設定情報を読み取ります。

4.16. ストロボ

4.16.1. ストロボ　オフセット

4.16.1.1. ストロボ　オフセットの設定

コマンド形式:

sso <t>

パラメータ 1:

t : 0 or 10 ~ 10000. 0のとき，ストロボ信号は使われていません。設定できる値は10μ秒から10mm秒の間で10μ秒おきに設定できます。例えば、103の時は100μ秒となります。

例:

sso 123 : ストロボ　オフセットの値を120μ秒に設定します。

4.16.1.2. ストロボ　オフセット設定情報の取得

コマンド形式:

gso

応答:

<t>

例:

[コマンド] gso

[応答] 120 : Tストロボ　オフセットの値は120μ秒に設定されている。

説明:

現在カメラに設定されているストロボ　オフセットの値を読み取ります。

4.16.2. ストロボ極性

4.16.2.1. ストロボ極性の設定

コマンド形式:

ssp <0|1>

パラメータ1:

0 : アクティブ　ローに設定

1 : アクティブ　ハイに設定

説明:

ストロボ信号の出力極性を設定します。

4.16.2.2. ストロボ極性設定情報の取得

コマンド形式:

gsp

応答:

<0|1>

例:

[コマンド] gsp

[応答] 1 : ストロボ信号の出力はアクティブ　ハイに設定されている。

説明:

カメラのストロボ信号出力の極性を読み取ります。

4.17. 温度モニタ

4.17.1. カメラの温度を読み取る

コマンド形式:

gct

応答:

<t>

例:

[コマンド] gct

[応答] 45.35 : カメラの温度は45.35 .℃

説明:

カメラの現在の温度を読み取ります。温度は摂氏（℃）で、小数点以下2位まで正確に表示されます。

4.18. カメラ設定（Config）

4.18.1. カメラ設定の初期化

4.18.1.1. カメラ設定の初期化

コマンド形式:

sci <0|1|2>

パラメータ 1:

0 : 起動中に工場出荷スペース（ファクトリ　スペース）に保存されている設定値を読みだす。

1 : 起動中にユーザ　スペース１に保存されている設定値を読みだす。

2 : 起動中にユーザ　スペースに２保存されている設定値を読みだす。

例:

sci 2 : 起動時にユーザ　スペース２の設定値をワークスペースにロードする。

説明:

カメラに電源を入れた時、このコマンドによって、どのパラメータ値を、どちらのスペースに適用するかを決めるために使います。出荷時にはファクトリ　スペースの設定値になっています。

4.18.1.2. 初期設定情報の取得

コマンド形式:

gci

応答:

<0|1|2>

例:

[コマンド] gci

[応答] 2 : 起動時にユーザ　スペース２の設定値を適用することが必要。

説明:

カメラの電源が入った時、このコマンドを使い、どの設定値が使われるかを示す初期設定値の変数を読み取ります。

4.18.1.3. カメラ設定の取り込み

コマンド形式:

lcf <0|1|2>

パラメータ 1:

0 : ファクトリ　スペースに保存されている設定値に、カメラをリセットする。

1 : ユーザ　スペース１に保存されている設定値に、カメラをリセットする。

2 : ユーザ　スペース１に保存されている設定値に、カメラをリセットする。

例:

lcf 1 : ユーザ　スペース１に保存されている設定値に、カメラをリセット。

説明:

このコマンドはカメラの使用中に、電源を再度オン、オフすることなく、それぞれのスペースに設定

されている設定値にカメラをリセットするためのものです。“sci” コマンドは、次の起動後に設定値を適用した場合でも、“lcf”コマンドは直ちに設定値を適用します。

4.18.1.4. カメラ設定の保存

コマンド形式:

sct <0|1|2>

パラメータ 1:

0 : 現在の設定値をファクトリ　スペースに保存。このスペースへのアクセスは制限されています。

1 : 現在の設定値をユーザ　スペース１に保存。

2 : 現在の設定値をユーザ　スペース２に保存。

例:

sct 1 : 現在の設定値をユーザ　スペース１（ワーク　スペース内にある）に保存。

説明:

このコマンドはワークスペース内の設定値を、ユーザに便利なように、パラメータ　スペースへ保存するためのものです。ユーザはこれら設定値を、ユーザ　スペース１か２のどちらかにのみ保存できます。

4.19. カメラ情報

4.19.1. カメラモデル情報の取得

コマンド形式:

gmn

説明 ：

カメラのモデル情報を読み取ります。

4.19.2. MCU バージョン情報の取得

コマンド形式:

gmv

説明 ：

MCUのファームウエア情報を読み取ります。

4.19.3. FPGA バージョン情報の取得

コマンド形式:

gfv

説明 ：

GPGA回路のバージョン情報を読み取ります。

5. VM コンフィギュレータ（カメラ　コントロール　ソフト）

VM コンフィギュレータはVMカメラをコントロールするためのサンプルアプリケーションとして供給されています。VMコンフィギュレータは、前の章で述べた各種コマンドを使うためのもので、カメラ操作を簡便にするためのGUI（グラフィック　ユーザ　インタフェース）が付いています。

5.1. コンフィギュレータGUI

5.1.1. GUIウィンドウのロード

カメラ電源がオンの際に、プログラムが実行されると、図5.1のような接続カメラ表示ウィンドウが起動します。ここでは、プログラムがコンピュータのシリアルポートと、カメラから供給されるDLLをチェックし、カメラの接続をスキャンするとともに、接続されているカメラのモデル名を表示します。カメラが適切にスクリーンに表示されない場合は、カメラの電源と、接続ケーブルを再度チェックし、次にリフレッシュ(refresh)ボタンを押してください。

スクリーンに表示されているカメラのモデル名をダブルクリックすると、コンフィギュレータが作動し、カメラの現在の設定値を表示します。

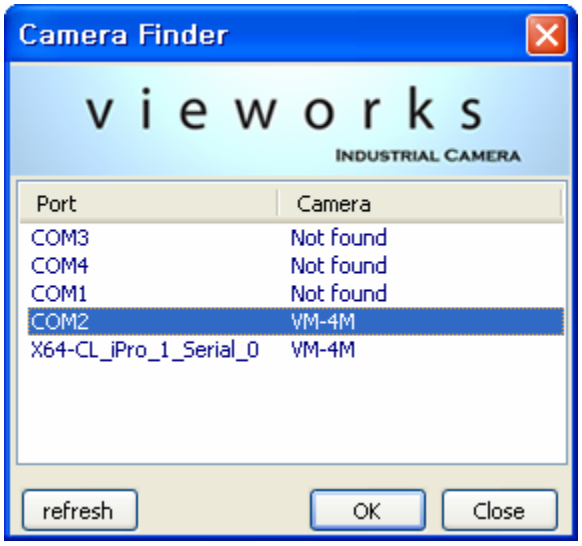


図5.1 VM コンフィギュレータ起動ウィンドウ

5.1.2. VIEW タブ

このタブはカメラ全体の機能をコントロールするために使われます。

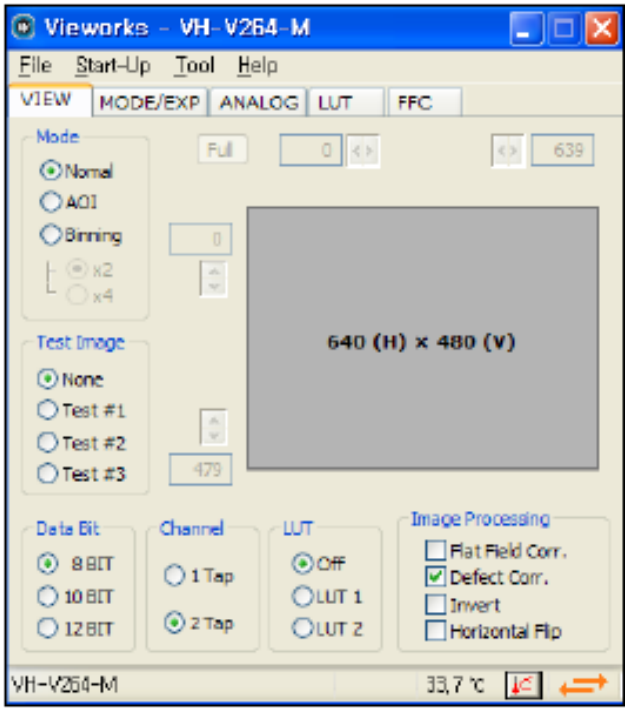


図5.2 VIEW タブ

_ Mode（モード） ：読出しモードを設定します。AOIが選択されているときは、画面右のAOI設定エリアが有効になります。AOIはマウスをドラッグするか、数値を入力することで設定できます。ビニングが選択されているときは、x2(2倍)ないしはx4(4倍)の欄が表示されます。

_ Test Image（テスト画像） ：実際の画像かどれかのテスト画像のタイプかを設定します。

_ Data Bit （データビット）：画像データのビット長を設定します。

_ Channel （チャンネル）：チャンネルのモードを設定します。

_ Imaging Processing （画像処理）：フラットフィールドコレクション、画素欠陥補正、画像反転、及び水平フリップのオン・オフ設定を行います。

5.1.3. MODE/EXP タブ

このタブではトリガモード、露光時間及びストロボ設定を行います。すべてのスクロールバーは、マウスの回転ホイールでコントロールできます。

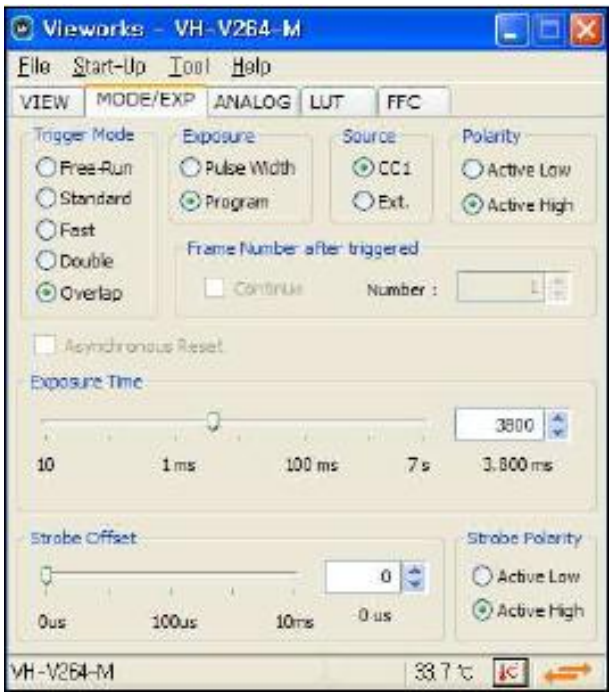


図 5.3 MODE/EXP タブ

_ **Mode（モード）** ：トリガモードを設定します。モードが選択されると、対応する選択スペースが有効になります。

_ **Exposure (露光)**: 露光ソースを選択します。

_ **Source（ソース）** ：トリガソースを選択します。

_ **Polarity(極性)** : トリガ入力電位の極性をせんたくします。

_ **Async. Reset （アシンクロナス　リセット）**: 非同期解除のオン・オフを設定します。

_ **Frame Number ...（フレーム数…）** : Standard Mode(標準モード)の時に有効となります。トリガ入力後のフレーム数を設定します。

_ **Program Expose Time（露光時間プログラム)** : 露光ソースとしてProgram（プログラム）が選択されているときに有効になります。

_ **Free-Run Exposure... （フリーラン露光…）**: フリーランのときの露光時間を設定します。

_ **Strobe Offset** : ストロボオフセットを設定します。Sets the Strobe Offset.

_ **Strobe Polarity （ストロボ極性）**:ストロボ出力信号の極性を設定します。

5.1.4. ANALOG タブ

このタブでは、画像のゲインとオフセットを設定します。すべてのスクロールバーは、マウスの回転ホイールでコントロールできます。

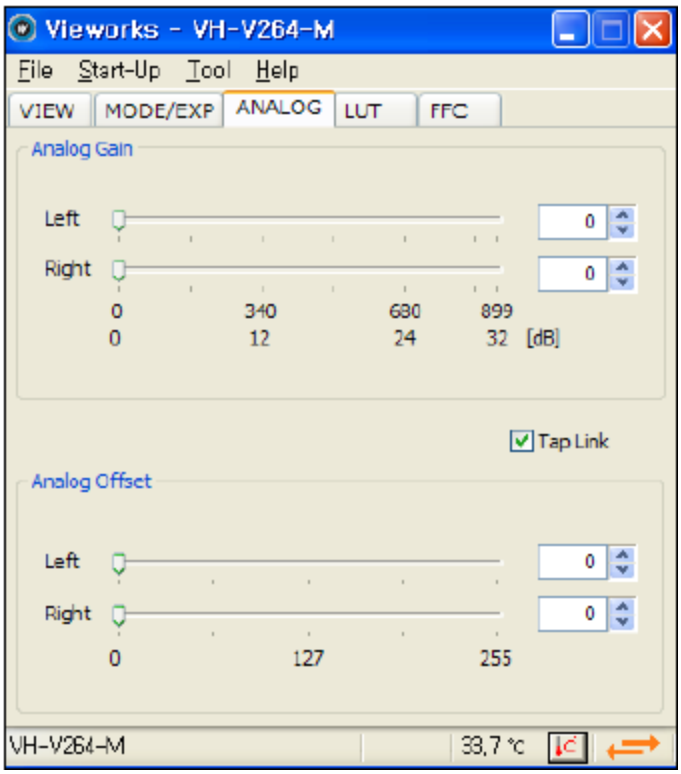


図5.4 ANALOG タブ

_ Analog Gain（アナログ ゲイン） ：各チャンネルのゲインの値を設定します。Link（リンク）の枠にチェックを入れると、両方のチャンネルの設定値が同時に変化します。‘<’ と ‘>’ のボタンでゲイン値は3dBずつ設定できます。

_ Analog Offset （アナログ オフセット）：各チャンネルのオフセット値を設定します。

5.1.5. LUT タブ

このタブはLUTデータをダウンロードするために使います。詳細についてはAppendix B (補足B)を参照してください。

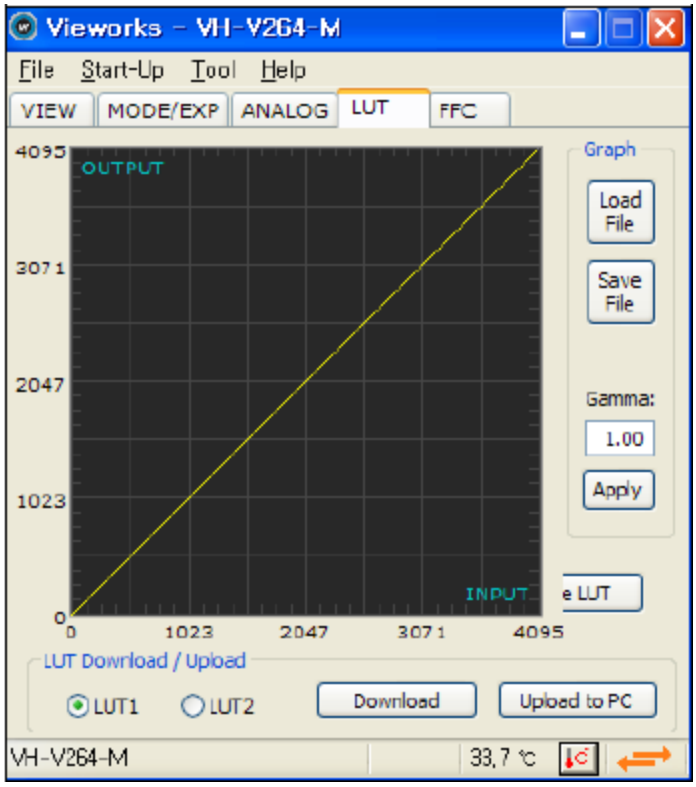


図 5.5 LUT タブ

_ Graph（グラフ） : LUTデータを外部から取り込むとき、あるいはガンマカーブが使われているときにガンマ値を設定します。

_ LUT　Data Download（LUT　データ ダウンロード） ： 選択したLUTの保管スペースを設定し、そのデータをダウンロードします。

5.1.6. FFC タブ

このタブはフラットフィールドを設定する際に使用します。すべてのスクロールバーはマウスの回転ホイールで操作できます。

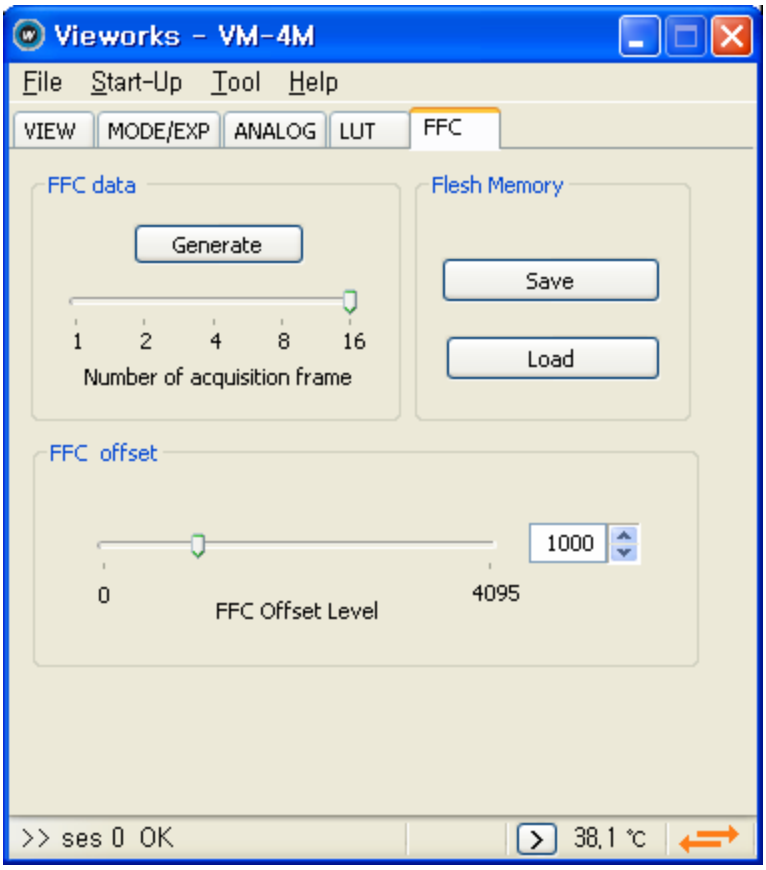


図5.6 FFC タブ

_ FFC data（FFCデータ）：補正用のフラットフィールドデータを生成し、生成に用いる画像の数を設定します。

_ Flash Memory（フラッシュメモリ）：既に生成したFFデータを、後で使用するためにはフラッシュ上に保存するか、保存してあるFFデータを再使用します。.

_ FFC offset （FFC オフセット）：フラットフィールド補正が適用された後での画像のオフセット値を設定します。

6. 機械的仕様

6.1. 外形寸法

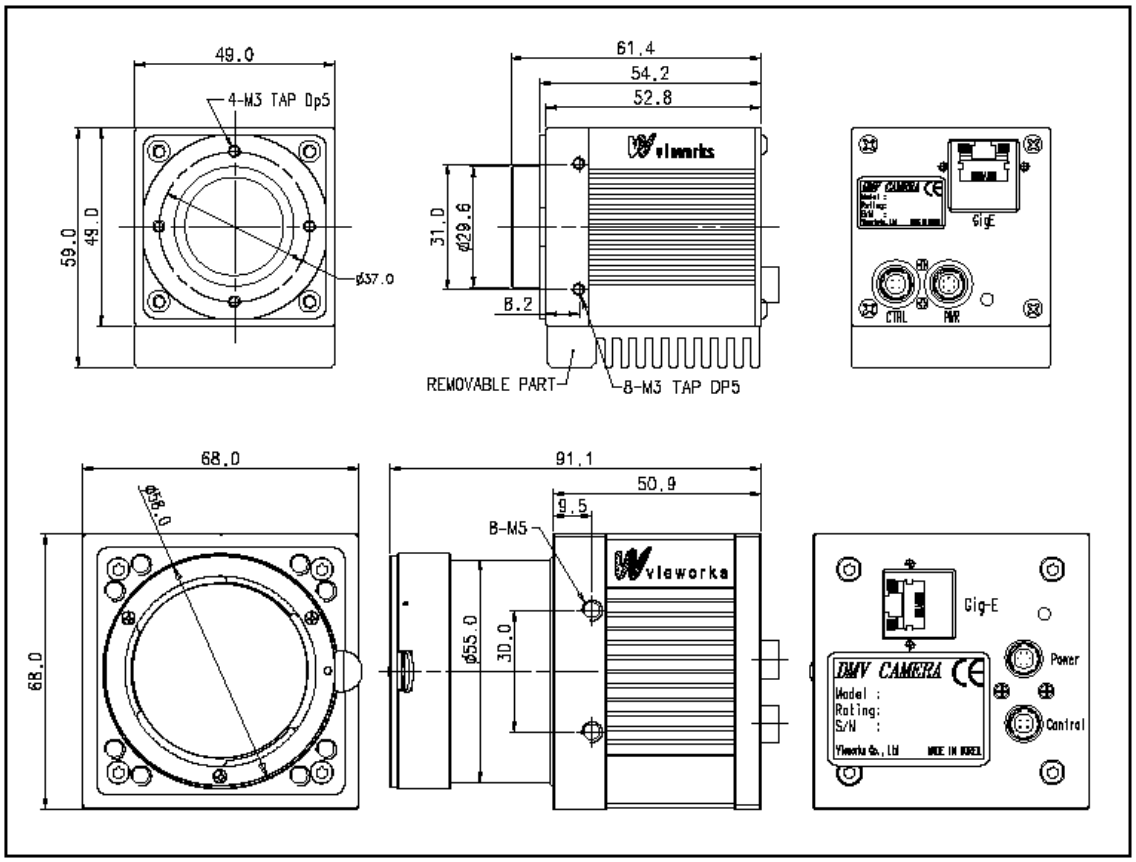


図6.1 機械的仕様

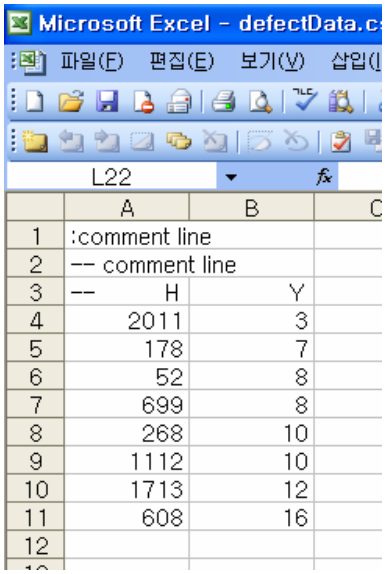
補足 A. 画素欠陥図のダウンロード

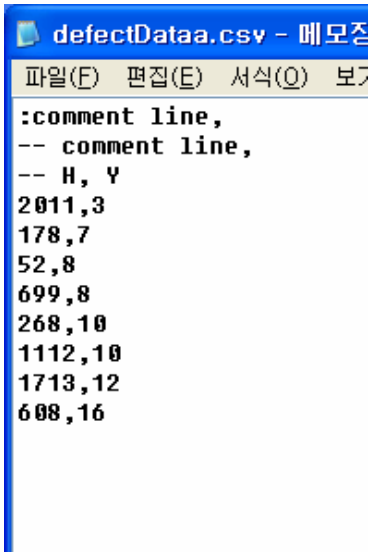
1. 下図左のようにマイクロソフトエクセルに画素欠陥図を作り、CSVファイル”csv”として保存します。右の図はノートパッド内で開いたときの作成されたエクセルファイルです。この作成のためのルールは以下のとおりです。：

_ ‘:’ あるいは ‘—‘で始まる行はノートとして扱う。

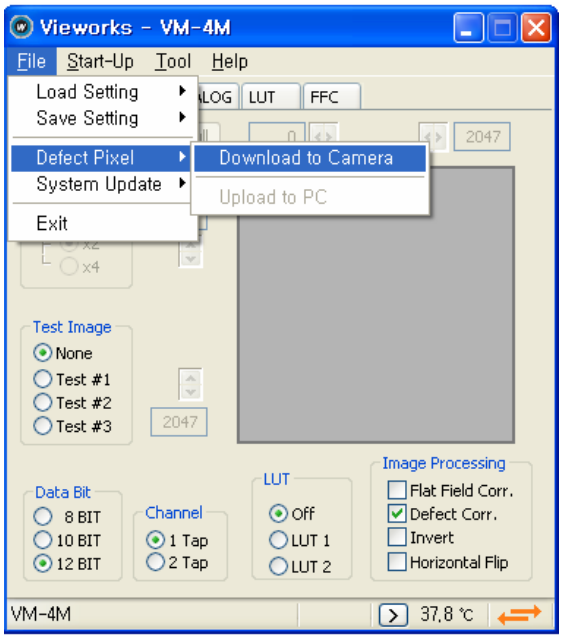
_ 各列には水平、垂直の組み合わさった値の順でつくられます。

_ 画素の入力順は、特に意味はありません。

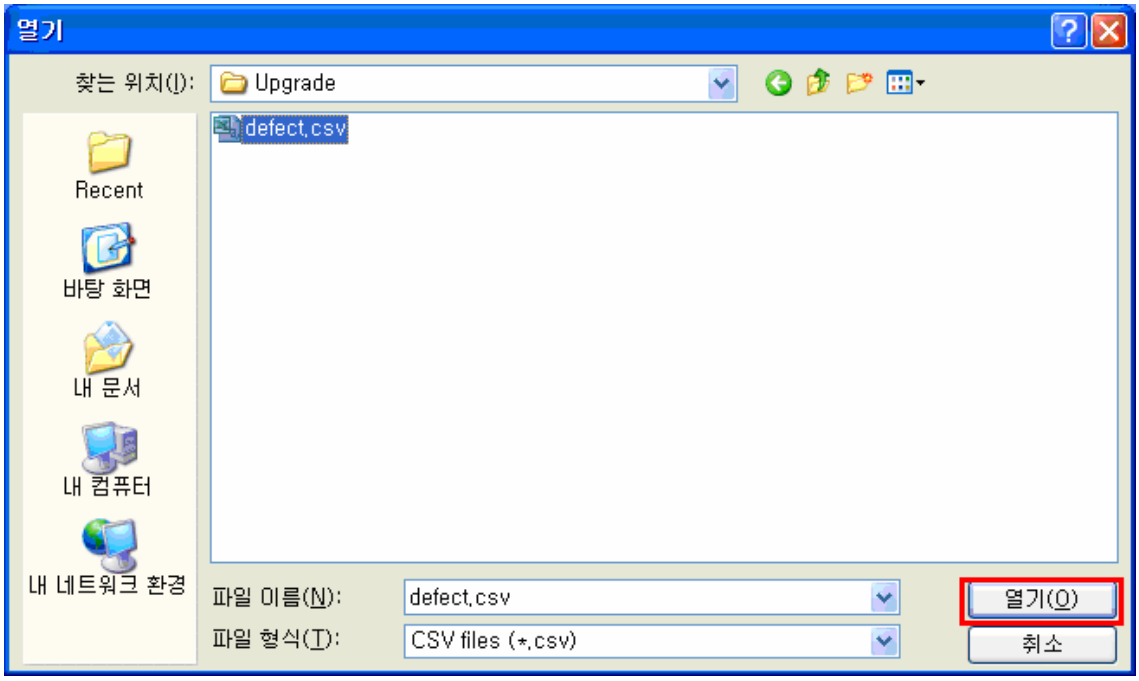




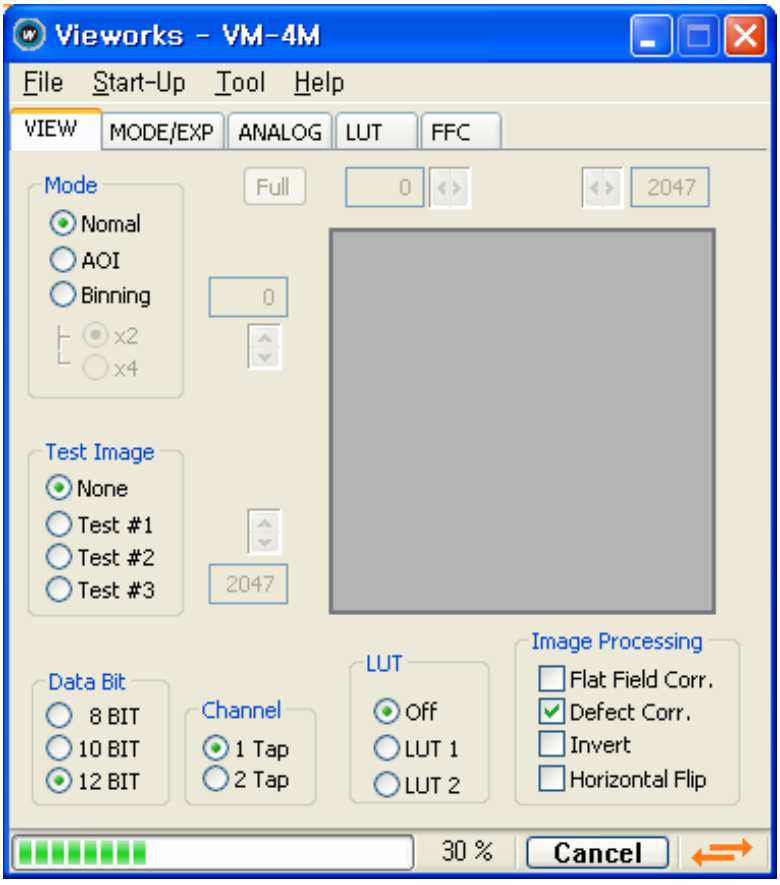
2. プログラムから “File （ファイル）-> Defect Pixel （画素欠陥）-> Download to Camera（カメラへノダウンロード）” を選択。



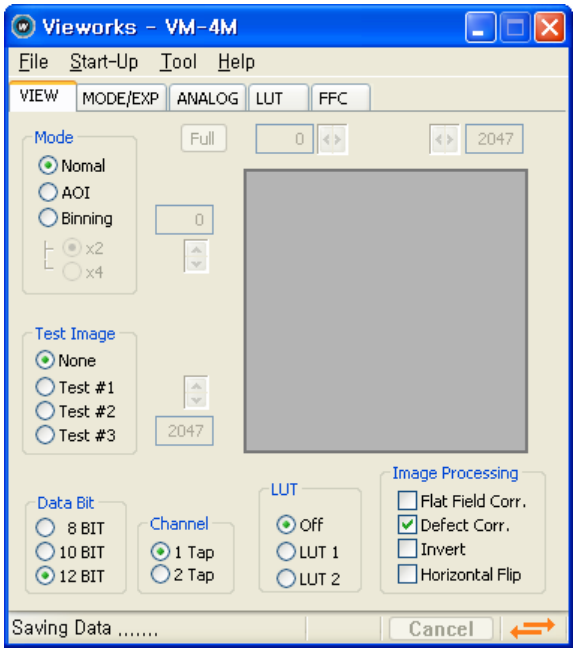
3. ファイル ダイアログ ウィンドウの中から、作成したファイルを選び、Openボタンをクリックする。



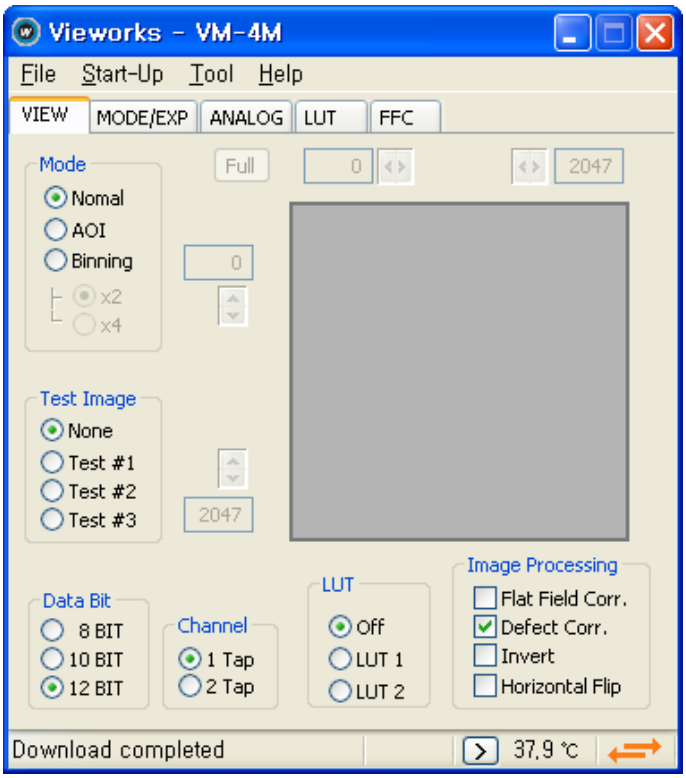
4. カメラへの転送が開始されます。転送中の様子は、ウィンドウ下部に表示されます。



5. 転送が完了すると、”Saving Data…..” （保存中….）のメッセージがウィンドウ下部に表示され、保存プロセスを開始します。この保存プロセス中には、決して電源を抜かないようにしてください。



6. 一旦、すべての処理が完了すると、 “Download completed” （ダウンロード完了）のメッセージがウィンドウ下部に表示されます。

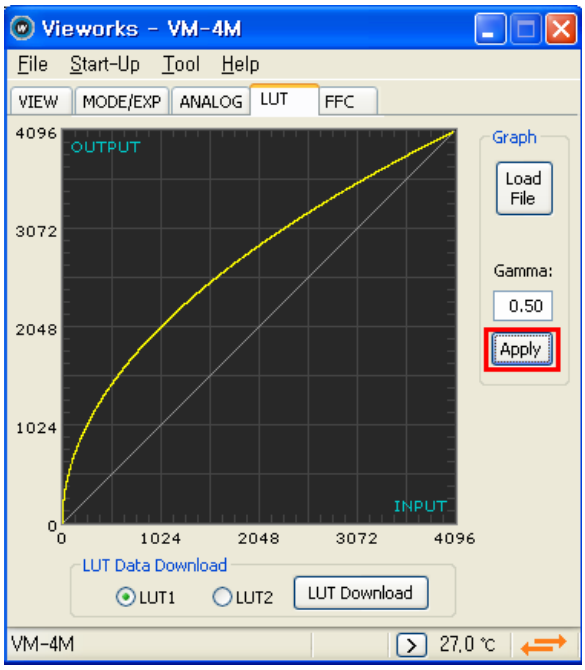


補足 B. LUT ダウンロード

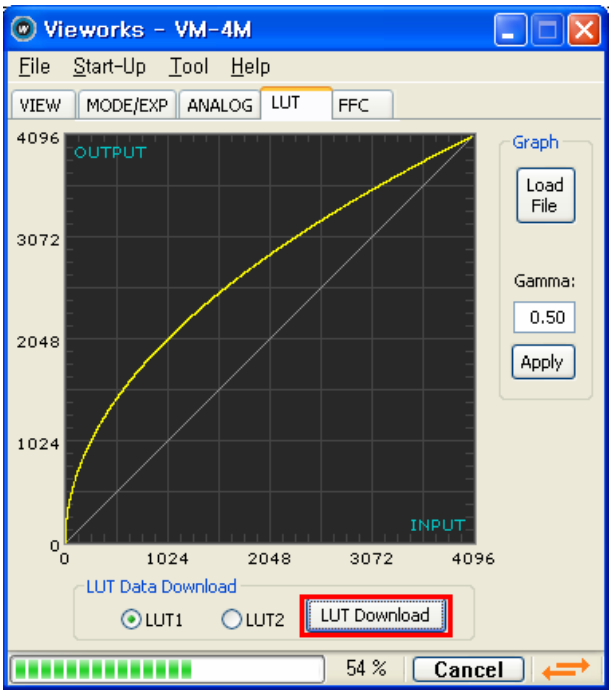
LUT データを生成する方法には２通りあります。：プログラムにあるガンマグラフでガンマを調整し、そのデータをダウンロードする方法か、CSVファイル(*.csv) を開き、そのデータをダウンロードする方法です。.

B.1 ガンマ グラフのダウンロード

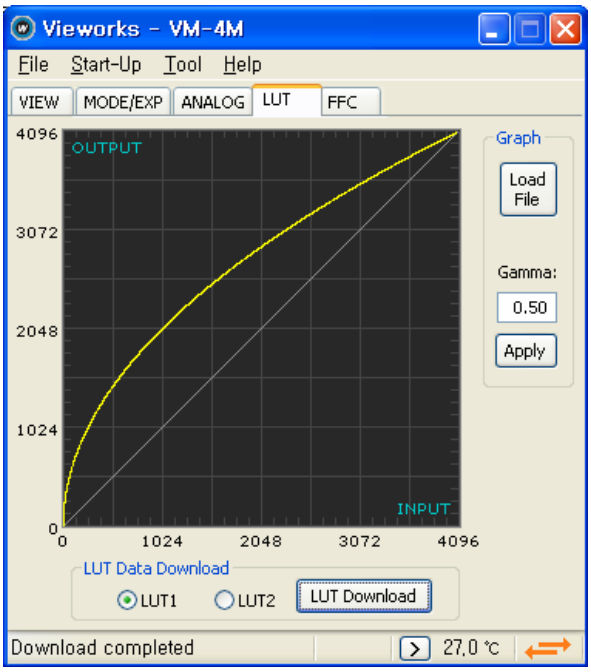
1. LUTタブで、必要なガンマ値を設定し、Apply （アプライ）ボタンを押す。



2. データの保存場所として LUT1 か LUT2 を選び, LUT Download（ダウンロード）ボタンを押す。



3. ダウンロードが完了すると “Download completed” （ダウンロード完了）のメッセージがウィンドウ下部に表示されます。

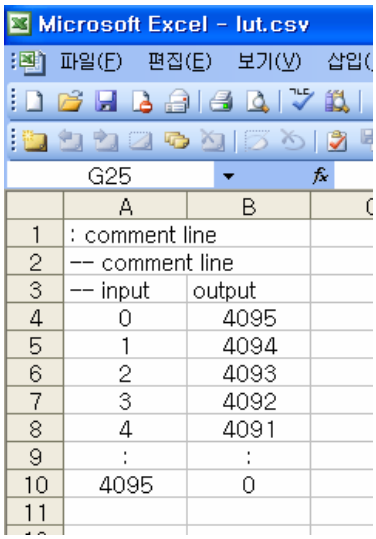


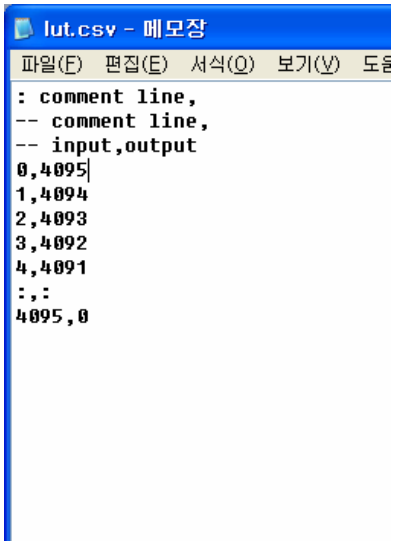
B.2 CSV ファイルのダウンロード

1. 下図左のようにマイクロソフト エクセルでLUTテーブルを作成し、CSVファイル(*.csv)として保存します。図の右側は、ノートパッドで開いたときのファイルです。一旦、ファイルの作成が完了したら、CSVファイルの拡張子を.lutへ変更します。この一連の処理における摘要ルールは、以下の通りです。：

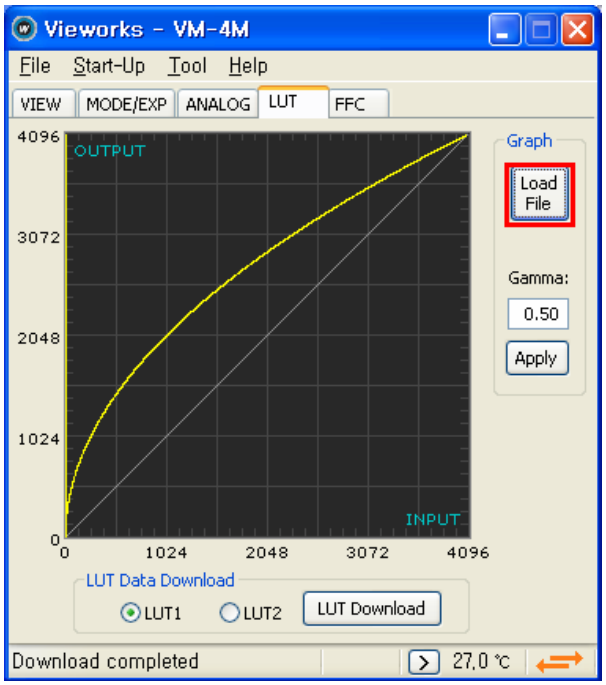
_ ‘:’ あるいは ‘—‘で始まる行はノートとして扱う。

_ 入力値は0から4095まで、順に記録していく。

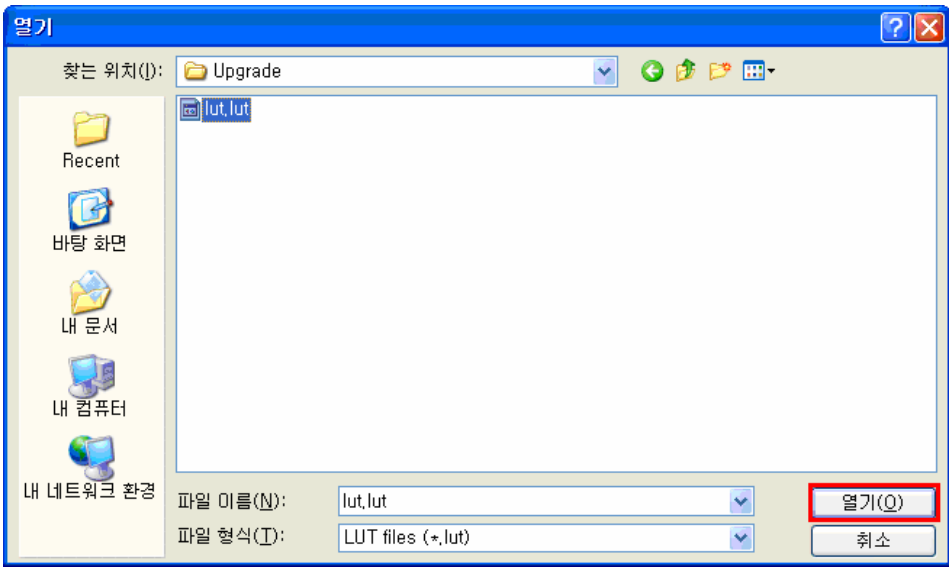




2. LUTタブのLoad Fileボタンをクリックする。



3. ファイル ダイアログ ウィンドウの中から作成したLUTファイルを選び、Openボタンをクリックします。

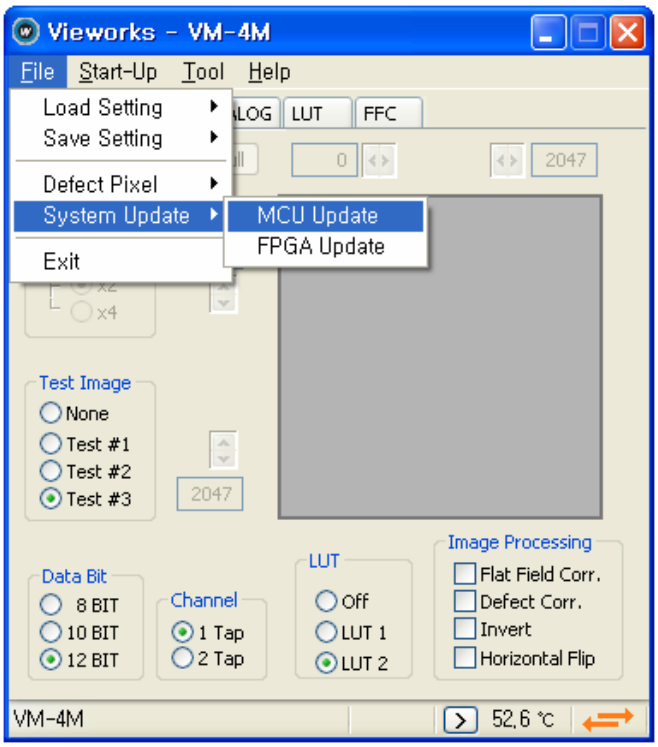


4. ファイルを保存するフォルダを選び、LUT ダウンロードボタンをクリックします。ここから先の手順は、ガンマ　グラフのダウンロードプロセスで説明した方法と同じです。

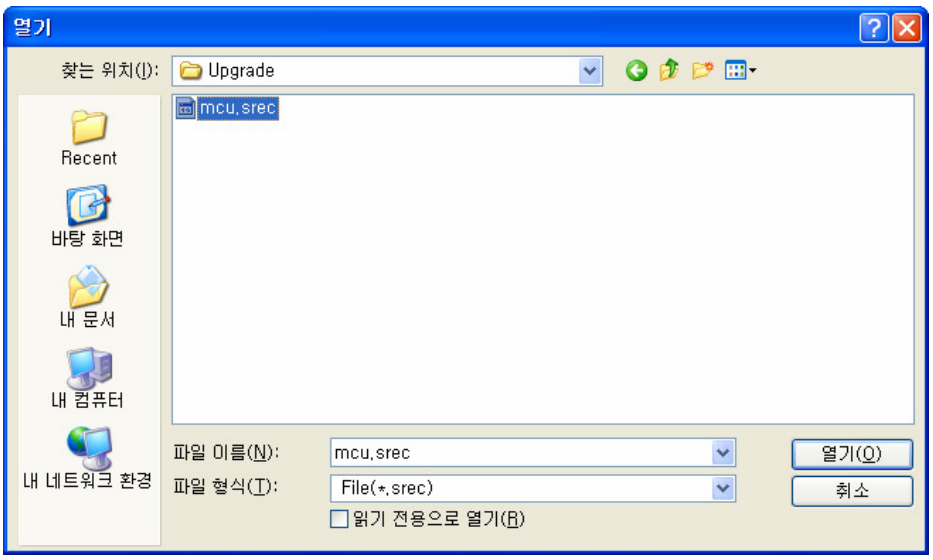
補足 C. 出荷後のアップグレード

C.1 MCU

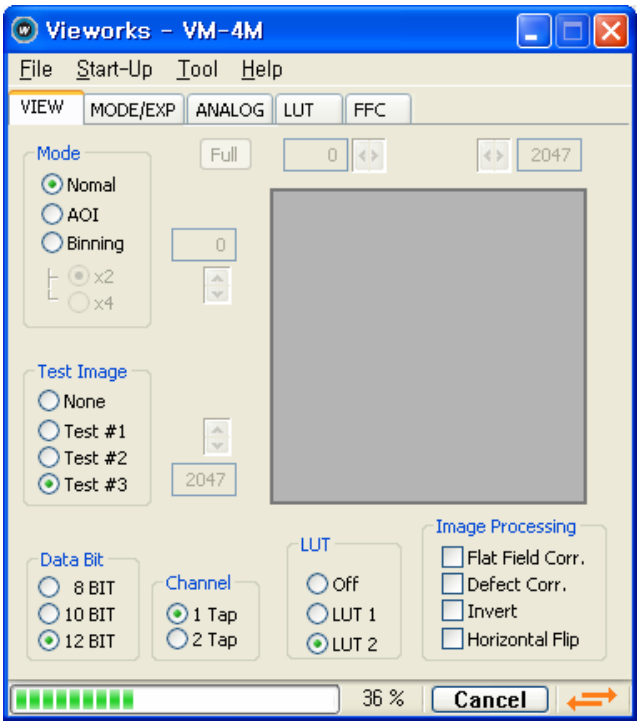
1. 提供されたプログラムから“File （ファイル）-> System Update（システムアップグレード） -> MCU Update（MCUアップデート）”を選択。



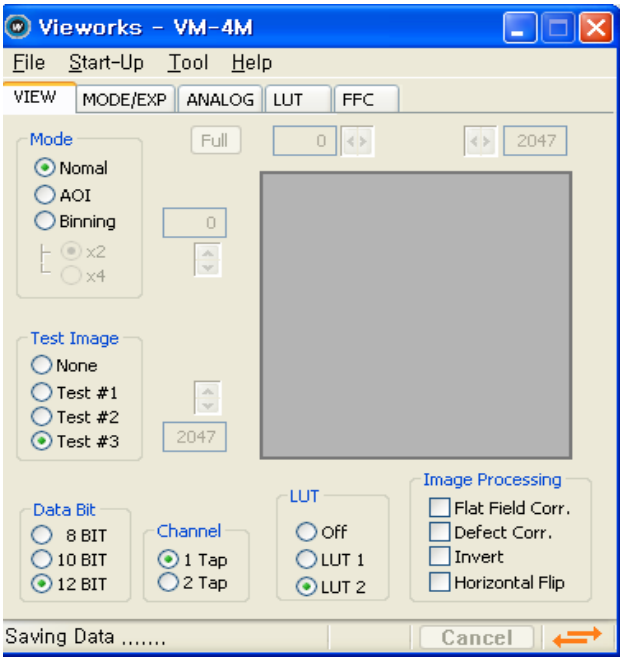
2. ファイルのダイアログ ウィンドウのなかにある、MCUアップデートファイル(*.srec) を選択し、Openボタンをクリックします。



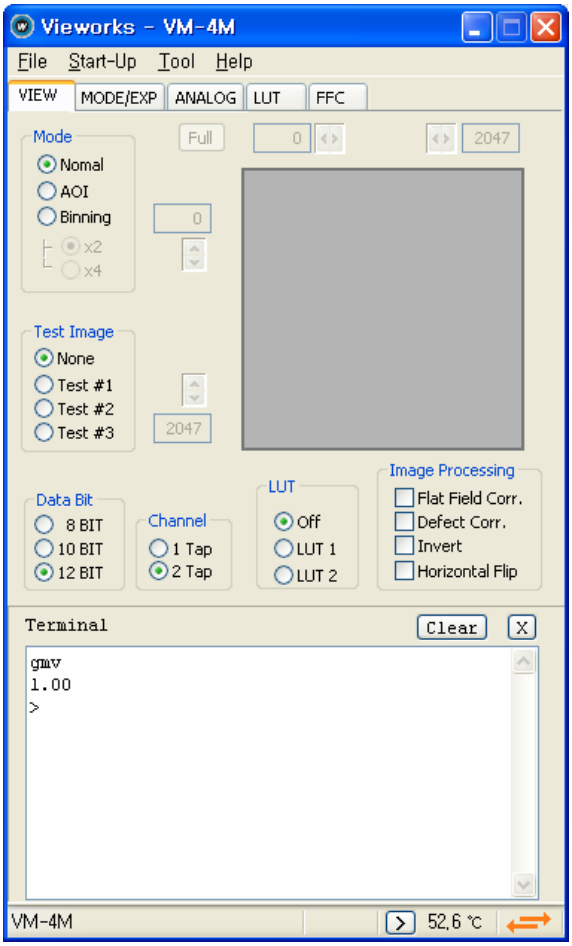
3. ダウンロードの状況がウィンドウ下部に表示されます。アップグレード処理をキャンセルしたいときは「キャンセル」ボタンを押してください。この処理には、完了まで数分かかる時があります。



4. アップグレードファイルのダウンロードが完了すると、データのフラッシュメモリへの保存が自動的に開始します。この処理中に電源供給が止まるとカメラはデータの再保存ができなくなりますので、電源ラインが落ちることのないようにご注意ください。

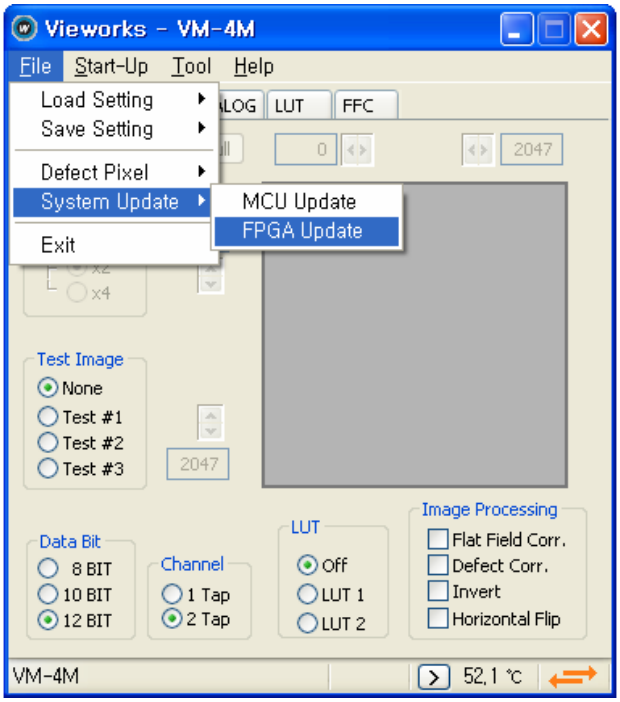


5. ダウンロードが完了したら、一旦電源を切り、再び電源を入れてください。“Tool -> Terminal” を開き、コマンド“gmv”を打ち込むと、プログラムのバージョンが確認できます。

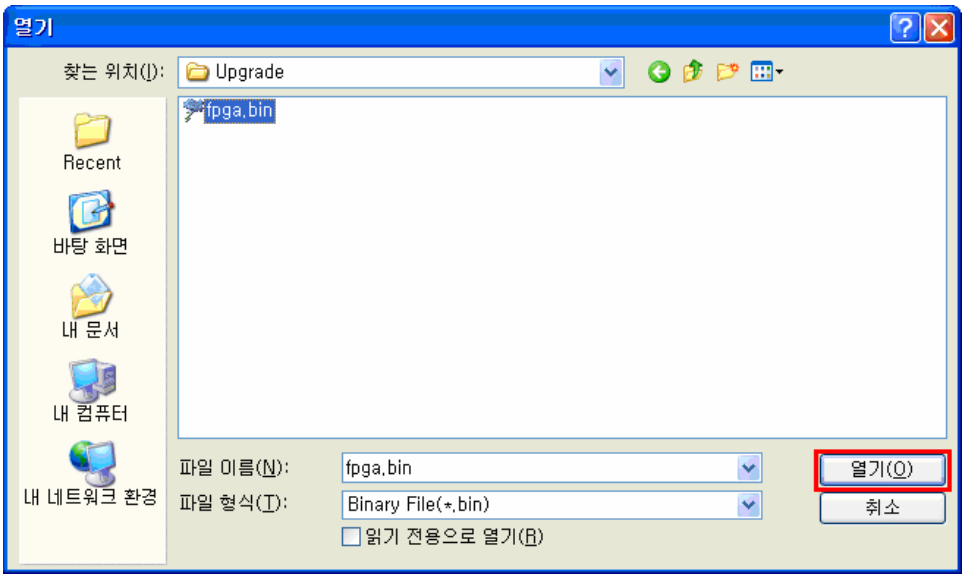


C.2 FPGA

1. 提供されたプログラムから“File -> System Update -> FPGA Update” を開きます。



2. ファイルのダイアログ ウィンドウで、提供されているFPGA アップデートファイル(*.bin)を選び、Openボタンをクリックします。



3. これ以降の処理はMCUのアップグレードの場合と同じです。